



Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental

**“Propuesta de un Programa de Control de Exposición Inhalatoria a
Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX) provenientes de
derivados del petróleo en la gasolinera JSM en Liberia, Guanacaste”**

**para optar por el título de
Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental
con el grado de
Licenciatura**

María Paula Cerdas Soto

Cartago Junio, 2020



Este obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DE TRABAJO DE FINAL DE GRADUACIÓN

Trabajo Final de Graduación defendido públicamente ante el Tribunal Evaluador, integrado por las profesoras Ing. María Gabriela Hernández Gómez e Ing. Gabriela Morales Martínez, el asesor académico el Ing. Carlos Mata Montero y la Coordinación de Proyectos de Graduación la Ing. Mónica Carpio Chaves, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, del Tecnológico de Costa Rica.

CARLOS LUIS
MATA MONTERO
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por CARLOS LUIS MATA
MONTERO (FIRMA)
Fecha: 2020.08.06
14:34:41 -06'00'

Ing. Carlos Mata Montero

Asesor académico

MONICA MARIA
CARPIO CHAVES
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por MONICA MARIA
CARPIO CHAVES (FIRMA)
Fecha: 2020.08.06
14:29:44 -06'00'

Ing. Mónica Carpio Chaves

En representación de la Dirección

MARIA
GABRIELA
HERNANDEZ
GOMEZ (FIRMA)

Firmado digitalmente
por MARIA GABRIELA
HERNANDEZ GOMEZ
(FIRMA)
Fecha: 2020.08.06
15:06:04 -06'00'

Ing. María Gabriela Hernández Gómez

Profesora Evaluadora

MARIA GABRIELA
MORALES
MARTINEZ (FIRMA)

Firmado digitalmente por
MARIA GABRIELA MORALES
MARTINEZ (FIRMA)
Fecha: 2020.08.06 15:35:14
-06'00'

Ing. Gabriela Morales Martínez

Profesora Evaluadora

Cartago

6 de Agosto, 2020

Dedicatoria

A Dios, quien ha sido mi guía en mis años de estudio y mi vida, y gracias a él culmino cumpliendo mi sueño con la elaboración del presente proyecto.

A mi madre, Sofía, y a mi padre, Luis Fernando, quienes son los pilares de mi vida y mi ejemplo a seguir. Los logros que he cumplido han sido gracias a ellos y su gran apoyo durante todos estos años.

A mis hermanos, Luis, Diego y Felipe, mis personas favoritas, quienes han sido un gran apoyo durante mis años de estudio desde el inicio hasta el final, alentándome a continuar enfrentando los obstáculos en el camino dando mi mayor esfuerzo.

Agradecimientos

Primeramente, quiero agradecer especialmente a mi madre, mi compañera de visitas a la gasolinera, lo cual requiere tiempo y esfuerzo y, sin dudarlo, fue conmigo para ayudarme y hacerme compañía. Igualmente, quiero agradecerle a mi padre y a mis hermanos por su apoyo incondicional. También, quiero agradecerle a mis cuñadas, Jannina, Isabel y Grettel, porque son personas muy importantes en mi vida, quienes siempre me han apoyado y me han dado sus mejores deseos a lo largo de mi carrera.

Quiero agradecerle a mi mejor amiga, Makeylin Rodríguez, por todo su apoyo y su ayuda durante la elaboración del proyecto, al igual que durante los años de estudio que compartimos. No hay palabras para describir todo el agradecimiento que le doy, por el apoyo en los momentos difíciles y en los momentos de felicidad, alentándome y, de no ser por ella, no hubiera dado inicio con el proyecto que siempre quise hacer. Igualmente, quiero darle las gracias a Emily Rodríguez, una amiga excepcional con quien he vivido momentos inolvidables desde el primer día de clases y durante estos años me ha dado un gran apoyo y me ha alentado con todo lo que me he propuesto.

También, quiero agradecer María A. Soto, y a Carolina Álvarez, porque desde el inicio del proyecto me han demostrado un gran interés y un gran apoyo, siempre alentándome y motivándome con sus buenos deseos. Quiero darle las gracias a Jorge Eduardo Solano y Gabriela Solano, por darme la oportunidad de realizar el proyecto en su empresa, que desde el inicio de mi carrera tenía planeado y gracias a ellos lo logré. Además, le agradezco a Mainor Ruiz, administrador de la gasolinera JSM, por la paciencia, apoyo y esfuerzo para ayudarme con lo que necesitara para el proyecto.

Por último, pero no menos importante, quiero darle las gracias al Ing. Carlos Mata, mi profesor asesor, por toda su ayuda, su apoyo, su guía y paciencia en cada consulta para que el proyecto resultara de la mejor manera posible. También, agradecerles a las profesoras lectoras, Ing. Gabriela Morales e Ing. Gabriela Hernández, por su dedicación, apoyo e interés en cada una de las presentaciones y evaluaciones de mi proyecto, siendo una clave importante para el proyecto.

Resumen

El presente proyecto se realizó en la gasolinera JSM, la cual se encuentra ubicada en el cantón de Liberia perteneciente a la provincia de Guanacaste. El proyecto tiene como principal objetivo proponer un programa para el control de la exposición inhalatoria a benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX), las cuales son sustancias presentes en los derivados del petróleo que son dispensados en la gasolinera. La exposición prolongada a estas sustancias puede conllevar a daños en la salud de las personas a nivel pulmonar, cerebral, renal y genético.

Dentro de la metodología desarrollada, se hizo uso de distintas herramientas para la recolección de información como cuestionarios y entrevistas para determinar factores de riesgo que pueden influir en la exposición de los trabajadores durante su jornada laboral. Además, se realizó un muestreo personal de los contaminantes en siete trabajadores de la gasolinera. La población con la que se trabajó son los pisteros, encargados de dispensar la gasolina en los automóviles de clientes.

En cuanto a los resultados, a nivel administrativo se determinaron riesgos que requieren una atención prioritaria como la necesidad de procedimientos de trabajo. En la evaluación de exposición se obtuvo que los pisteros no se encontraron sobreexpuestos a BTEX, ya que las concentraciones obtenidas estaban por debajo de cada uno de los TLV-TWA correspondientes a cada contaminante, sin embargo, los resultados representan a una pequeña proporción de la exposición de los trabajadores. Por lo tanto, se recomienda continuar realizando muestreos y que estos se realicen en los meses de mayor exposición. Además, se recomienda la necesidad de implementación de controles, tanto administrativos como ingenieriles, para que la exposición de los trabajadores sea la mínima posible.

Palabras clave: gasolina, benceno, exposición inhalatoria, gasolinera, pisteros.

Summary

This project was carried out at the JSM gas station, which is located in Liberia that belongs to the province of Guanacaste. The main objective of the project is to propose a program for the control of inhalational exposure to benzene, toluene, ethylbenzene and xylene (BTEX), which are substances present in oil derivatives that are dispensed at the gas station. Prolonged exposure to these substances can lead to damage to people's health in lungs, brain, kidneys and genetics.

Within the developed methodology, different tools were used to collect information such as questionnaires and interviews to determine risk factors that may influence the exposure of workers during their workday. In addition, a personal sampling of the contaminants was carried out in seven workers at the gas station. The target population was the gas station's attendants who are responsible for dispensing gasoline in customers' cars.

Regarding the results, there were risks identified that require priority attention such as the need for work procedures. In the exposure assessment it was found that the gas station's attendants are not overexposed to BTEX, because the concentrations that were obtained are below each of the TLV-TWA for each pollutant. However, the results only represent a small proportion of worker exposure. Therefore, it is recommended to continue making samplings in times of increased exposure. In addition, the need to implement controls, both administrative and engineering, is recommended so that the exposure of workers is as low as possible.

Keywords: gasoline, benzene, occupational exposure, gas station, gas station's attendants.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
A. Identificación de la empresa	2
1. Visión y Misión	2
2. Antecedentes históricos	2
3. Ubicación geográfica	3
4. Descripción de la organización y organigrama	3
5. Número de trabajadores y jornada laboral	4
6. Productos y servicios	5
7. Mercado	5
8. Descripción general del proceso productivo	5
B. Planteamiento del problema	6
C. Justificación del proyecto	7
D. Objetivos del proyecto	9
1. Objetivo General	9
2. Objetivos Específicos	9
E. Alcances y Limitaciones del proyecto	10
1. Alcance del proyecto	10
2. Limitaciones del proyecto	10
II. MARCO TEÓRICO	11
A. Composición de los productos químicos	12
B. Evidencias de efectos en la salud	13
C. Límites de exposición ocupacional	14
D. Factores ambientales	15
E. Prevención de exposición ocupacional	16
III. METODOLOGÍA	17

A. Tipo de investigación	18
B. Fuentes de información	18
C. Población y muestra	19
D. Operacionalización de variables	21
E. Descripción de las herramientas de medición	26
F. Plan de análisis	32
IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	37
A. Factores de riesgo contribuyentes a la exposición inhalatoria a BTEX	38
1. Determinación del cumplimiento de la organización con respecto al Decreto 30131-MINAE-S.	38
2. Factores de exposición ocupacional presentes en las actividades realizadas por los pisteros.	40
3. Factores de exposición ocupacional provenientes de la organización y trabajadores	43
4. Determinación de factores de riesgo prioritarios	47
B. Nivel de exposición ocupacional inhalatoria a BTEX	48
1. Análisis estadístico de muestras obtenidas	48
2. Comparación de resultados de análisis estadístico con normativa INTE T20:2016	51
C. Conclusiones	55
D. Recomendaciones	56
V. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	57
VI. BIBLIOGRAFÍA	60
VII. APÉNDICES	67
VIII. ANEXOS	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I-1. Organigrama de Servicentros JSM _____	4
Figura I-2. Proceso productivo de la gasolinera JSM _____	5
Figura III-1. Tabla empleada para el cálculo de la muestra de exposición inhalatoria _____	20
Figura III-2. Gráfico resumen del plan de análisis del proyecto _____	32
Figura IV-1. Gráfica de radar del cumplimiento de la Gasolinera JSM (Inversiones del Pacífico) con respecto al Decreto 30131 _____	39
Figura IV-2. Mapa Conceptual de factores contribuyentes a la exposición inhalatoria a BTEX _____	41
Figura IV-3. Diagrama de Ishikawa de factores de riesgo contribuyentes a la exposición inhalatoria a BTEX _____	47
Figura IV-4. Gráfico de promedio de porcentaje de ventas por día para el mes de Febrero _____	49
Figura IV-5. Gráfico de promedio de porcentaje de ventas por mes desde el mes de marzo 2019 al mes de febrero 2020 _____	50
Figura IV-6. Gráfico de bigotes de las concentraciones obtenidas para BTEX con un 95% de confianza _____	53
Figura IV-7. Gráfico de dispersión de las concentraciones obtenidas para BTEX _____	54
Figura VI-1. Estructura de Desglose de Trabajo del proyecto _____	75
Figura VI-2. Cronograma del proyecto _____	76
Figura VI-3. Cantidad de trabajadores por edad _____	98
Figura VI-4. Tiempo de laborar en el puesto por trabajador _____	98
Figura VI-5. Cantidad de trabajadores por síntoma que presentan durante el tiempo que laboran _____	99
Figura VI-6. Gráfico de promedio de porcentaje de ventas por tipo de combustible para el mes de Febrero _____	103
Figura VI-7. Gráfico de porcentaje de evaporación por mes con respecto a la evaporación anual _____	103

Figura VI-8. Gráfico de masas de muestras por trabajador con respecto al límite de detección _____	105
Figura VI-9. Pruebas de normalidad e histograma para las concentraciones normales de benceno _____	108
Figura VI-10. Pruebas de normalidad e histograma para las concentraciones normales de tolueno _____	109
Figura VI-11. Pruebas de normalidad e histograma para las concentraciones normales de etilbenceno _____	110
Figura VI-12. Pruebas de normalidad e histograma para las concentraciones normales de xileno _____	111
Figura VI-13. Pruebas de normalidad e histograma para las concentraciones log-normales de benceno _____	112
Figura VI-14. Pruebas de normalidad e histograma para las concentraciones log-normales de etilbenceno _____	113
Figura VI-15. Pruebas de normalidad e histograma para las concentraciones log-normales de xileno _____	114

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro I-1. Cantidad de trabajadores de la gasolinera JSM _____	4
Cuadro III-1. Operacionalización de variables para el objetivo específico N°1 _____	22
Cuadro III-2. Operacionalización de variables para el objetivo específico N°2 _____	23
Cuadro III-3. Operacionalización de variables para el objetivo específico N°3 _____	24
Cuadro VI-1. Identificación de peligros del proyecto _____	69
Cuadro VI-2. Nivel de riesgo y planes de acción de peligros identificados del proyecto _____	71
Cuadro VI-3. Presupuesto para la elaboración del proyecto _____	74
Cuadro VI-4. Corrección de TLVs para benceno, tolueno, etilbenceno y xileno _____	77
Cuadro VI-5. Niveles de temperatura reportados durante el muestreo _____	104
Cuadro VI-6. Cálculos para la determinación de las concentraciones de benceno, tolueno, etilbenceno y xileno _____	106
Cuadro VI-7. Matriz comparativa de concentraciones obtenidas con respecto a INTE T20:2016 _____	115
Cuadro VI-8. MLE, LIC y LSC para benceno, tolueno, etilbenceno y xileno _____	116
Cuadro VI-9. Comparación de concentraciones de BTEX con respecto al MLE, LIC y LSC _____	116
Cuadro VII-1. Niveles de daño _____	127
Cuadro VII-2. Determinación del nivel de deficiencia _____	127
Cuadro VII-3. Determinación del nivel de exposición _____	127
Cuadro VII-4. Determinación del nivel de probabilidad _____	128
Cuadro VII-5. Significado de los diferentes niveles de probabilidad _____	128
Cuadro VII-6. Determinación del nivel de consecuencia _____	128
Cuadro VII-7. Determinación del nivel de riesgo _____	129
Cuadro VII-8. Significado del nivel de riesgo _____	129
Cuadro VII-9. Aceptabilidad del riesgo _____	129
Cuadro VII-10. Cálculo de impacto _____	130
Cuadro VII-11. Cálculo de la probabilidad _____	130

Cuadro VII-12. Cálculo del riesgo (probabilidad x impacto) _____	130
Cuadro VII-13. Nivel de Riesgo _____	130

I. INTRODUCCIÓN

El proyecto se realizó en la gasolinera JSM que se encuentra bajo la sociedad Inversiones del Pacífico S.A y se ubica en el cantón de Liberia en Guanacaste, cuya información general se detalla a continuación. Posteriormente, se plantea el problema a investigar, su justificación, los objetivos por cumplir, el alcance y las limitaciones para la ejecución del presente proyecto.

A. Identificación de la empresa

La información que se muestra en los siguientes apartados para la elaboración del presente proyecto ha sido otorgada por Grupo Caribeños (2019).

1. Visión y Misión

Grupo Caribeños posee como visión *“ser el Grupo comercial líder en Costa Rica reconocido por su alto nivel de calidad, confiabilidad y seguridad en todos los servicios que brinda, contribuyendo al desarrollo y progreso del país”*.

La misión de Grupo Caribeños es *“ofrecer a nuestros clientes y usuarios servicios de calidad a tiempo, con el mejor recurso humano y una excelente actitud, con las tarifas justas, el mejor equipo y tecnología del mercado al servicio de nuestros clientes y usuarios”*.

2. Antecedentes históricos

El origen de Grupo Caribeños inició en 1986 con operaciones de transporte público con la empresa Líneas del Atlántico Ltda. Posteriormente, en el año 1989, adquirieron la empresa Autotransportes Caribeños S.A., dando inicio a operaciones hacia la provincia de Limón y San José con viajes directos. En el año 1998, la empresa adquirió Empresarios Guapileños, la cual realiza los viajes de pasajeros hacia el sector de Guápiles y sus ramales. En el año 2003 adquirió los trayectos a Barrio México, San Vicente de La Unión y Villas de Ayarco, rutas urbanas bajo la sociedad Magasoso de las Lomas del Sur S.A. Además, en el año 2004 Grupo Caribeños adquirió Transportes Matina Bataan S.A. En ese mismo año, la empresa compró la línea de buses Autotransportes Tilarán S.A. y la ruta Cañas – San José.

En el año 2008 adquirió la empresa Transnorte de Upala S.A., y en el año 2010 adquirió la ruta de Liberia-San José y Playas del Coco llamada Pulmitan de Liberia S.A. A principios del año 2015, Grupo Caribeños adquirió Transportes Deldu S.A., ruta de buses que brinda el servicio de San José hacia la frontera de Peñas Blancas. Además del transporte público, Grupo Caribeños cuenta con negocios en servicentros, comercialización del ganado, compra y venta de bienes inmuebles, servicios de hotelería y turismo ecológico.

3. Ubicación geográfica

Grupo Caribeños cuenta con 20 gasolineras distribuidas en las provincias de Guanacaste, San José, Puntarenas, Cartago, Alajuela y Limón. La gasolinera en estudio se encuentra ubicada en el Barrio Los Ángeles, perteneciente al distrito de Liberia que forma parte del cantón de Liberia en la provincia de Guanacaste.

4. Descripción de la organización y organigrama

Grupo Caribeños es una empresa amplia que, al contar con muchas divisiones, los puestos de presidencia y gerencias son empleados por las mismas personas, quienes realizan sus visitas a cada una de las divisiones para observar el funcionamiento de estas. Cabe recalcar que, durante la elaboración del presente proyecto, no se encuentra empleada la Gerencia de Salud Ocupacional.

En cuanto a la gasolinera JSM en estudio, esta cuenta con dos puestos administrativos, en donde uno se encuentra a cargo de planilla y el otro está a cargo de las demás tareas administrativas. Seguidamente, se ubican los jefes de pista, quienes están a cargo de que las operaciones realizadas por los pisteros se ejecuten adecuadamente, además de brindarles su apoyo. En cuanto a los pisteros, estos tienen la responsabilidad de brindar el servicio requerido por los clientes, al igual que realizar el cobro por estos servicios. Por último, se encuentra el encargado de despacho, el cual posee a cargo la venta de productos en la tienda de conveniencia. En la figura I-1 se indica con color azul el área del organigrama correspondiente a los servicentros JSM, misma donde se realiza el presente proyecto.

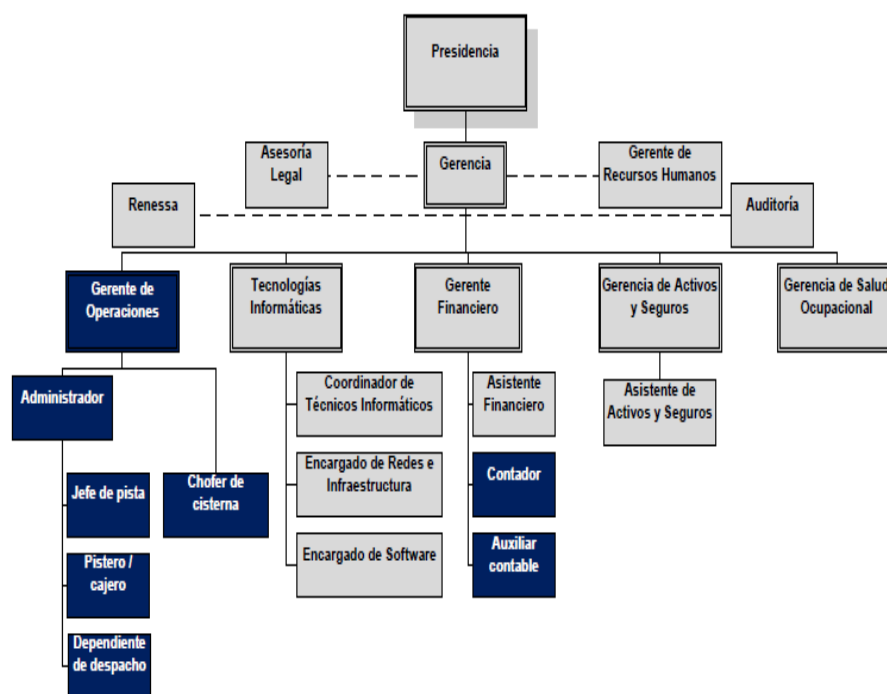


Figura I-1. Organigrama de Servicentros JSM

Fuente: Dirección de Recursos Humanos de Grupo Caribeños, 2019

5. Número de trabajadores y jornada laboral

La gasolinera en estudio cuenta con 36 trabajadores, los cuales se dividen de la siguiente manera:

Cuadro I-1. Cantidad de trabajadores de la gasolinera JSM

Puesto	Cantidad de trabajadores	Jornada laboral (horas)
Administrativo	2	10
Jefe de pista	2	12
Pistero	31	8
Encargado de despacho	1	12

La gasolinera brinda sus servicios las 24 horas del día, los siete días de la semana; por lo tanto, los pisteros trabajan en tres turnos que se dividen de 6:00 a.m. a 2:00 p.m., de 2:00 p.m. a 10:00 p.m. y de 10:00 p.m. a 6:00 a.m.

6. Productos y servicios

La gasolinera JSM brinda el servicio de suministro de gasolina (regular y súper), diésel y GLP, principalmente. Sin embargo, cuando un cliente lo requiere, también se realiza la revisión de llantas, tanto presión como suministro de aire, y revisión de aceite. Además, en el área se encuentra una tienda de conveniencia que permite a los clientes comprar suministros necesarios para su vehículo, así como alimentos y refrescos.

7. Mercado

La gasolinera JSM brinda sus servicios a todas las personas con vehículo que requieran suministrar combustible. Debido a su ubicación, la mayor cantidad de clientes son personas que viven en el área. Además, dan su servicio a distintas flotillas vehiculares de instituciones públicas y privadas como Ticomuebles, BlueFlame, ICE, Cruz Roja, entre otras.

8. Descripción general del proceso productivo

En la gasolinera JSM se recibe la materia prima por medio de un camión cisterna. Seguidamente, el proceso productivo principal, como se indica en la figura I-2, inicia con el ingreso de los clientes a la gasolinera y se dispensa el combustible requerido. Además, si el cliente requiere algún otro servicio, como revisión de llantas y aceites, este se le brinda. En el caso de requerir aceite, el pistero se encuentra a cargo de hacer la venta; sin embargo, cabe destacar que el aceite se vende en la tienda de conveniencia pero, para comodidad del cliente, el pistero es intermediario en la venta.

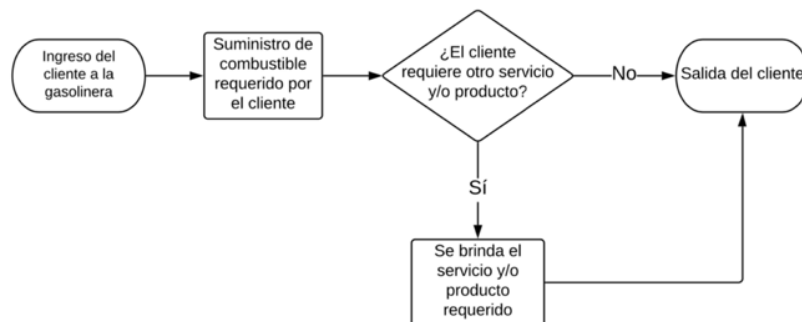


Figura I-2. Proceso productivo de la gasolinera JSM

B. Planteamiento del problema

Los trabajadores de la gasolinera JSM se encuentran expuestos durante la jornada laboral a distintas sustancias químicas derivadas del petróleo. Estas emiten vapores que pueden resultar tóxicos, tanto para los trabajadores como los usuarios de la gasolinera, en el momento en que estas son dispensadas y expulsadas por los automóviles, las cuales pueden generar efectos nocivos a corto o largo plazo (Abad Cordero, 2018).

La empresa posee un enfoque de actuación reactiva en cuanto a salud y seguridad laboral en todas sus divisiones. Igualmente, se encuentran enfocados en el cumplimiento mínimo de los requisitos legales para el otorgamiento y la renovación de los permisos de funcionamiento y operación por parte de los entes encargados, asimismo en el área de salud ocupacional. Por tanto, la empresa solamente cuenta con Plan de Emergencias y los diseños ingenieriles establecidos en en área de dispensación de combustible son para la venta de gasolina y diésel.

A partir de lo indicado anteriormente y por medio de la elaboración de un Árbol de Problema (Apéndice 1) se determinó el requerimiento de un estudio sobre la emisión los vapores de combustible que llegan a los trabajadores, así como el diseño de soluciones, tanto administrativas como ingenieriles, que promuevan la prevención de generación de accidentes y/o enfermedades laborales en la empresa y disminución de la contaminación en el ambiente laboral. De esta manera, se contribuye a la salud, seguridad y bienestar de los trabajadores y usuarios de la gasolinera, igualmente para el beneficio de la organización en temas económicos, legales y operacionales.

C. Justificación del proyecto

Las gasolineras son fuentes de trabajo para los costarricenses, ya que, actualmente, el país cuenta con 381 gasolineras distribuidas en el territorio nacional (Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, 2020), por lo cual es de suma importancia velar por la salud de los trabajadores en esta área. Estos trabajadores corresponden a una parte de la fuerza laboral del país y se encuentran expuestos a un conjunto de factores influyentes en la salud.

En Costa Rica, productos como la gasolina se comercializan con la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE), la cual tiene al alcance de los ciudadanos las hojas de seguridad para cada uno de los combustibles comercializados en el país. Por medio de la información presentada en las hojas de seguridad se puede observar que es importante estudiar la exposición de los trabajadores a estas distintas sustancias ya que, por ejemplo, en el caso de la inhalación de vapores de gasolina, los efectos que puede ocasionar van desde la irritación del tracto respiratorio hasta la depresión del sistema nervioso central (RECOPE, 2017).

Además, los trabajadores no solamente se encuentran expuestos a los humos y vapores de estos hidrocarburos, también tienen contacto dérmico en caso de algún derrame del producto durante el proceso. La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) clasificó tanto los humos de gasolina como su estado líquido como posible producto carcinogénico para humanos (clasificación 2B) (IARC, 2014).

El consumo de productos como gasolina súper y diésel aumentó en un 2 % durante el año 2018, lo cual puede indicar que con la demanda de estos productos, los trabajadores de las distintas gasolineras del país se encuentran mayormente expuestos debido al aumento de la dispensación de cada una (Elmundo.cr, 2019). Sin embargo, aún con el aumento de la venta de gasolina y diésel, las gasolineras del país, en promedio, cumplen con el 64 % de los requisitos para prevenir riesgos que ponen en peligro la vida de usuarios, trabajadores y vecinos. Estos requerimientos se encuentran establecidos en el “Reglamento para la Regulación del Sistema de

Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos” promulgado por el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) y el Ministerio de Salud (30131-MINAE-S). Dentro de este reglamento, se establece la instalación de un sistema de recuperación de vapores para la disminución de las emisiones de hidrocarburos al ambiente, con el cual el 100% de las gasolineras del país incumplen (Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, 2015).

En adición, se debe tener presente que los hidrocarburos comercializados por RECOPE son importados de distintas partes del mundo, principalmente de Estados Unidos. En el año 2018, el total de barriles¹ importados fue de 20,784,386, de los cuales se obtuvo 7,827,226 barriles de gasolina. Del total de hidrocarburos importados, el 98 % fueron procedentes de Estados Unidos (RECOPE, 2018). El petróleo de este país se caracteriza, principalmente, por ser crudo ligero de alta calidad y con niveles de azufre de 0,24 % (Domènech, 2012). El petróleo es una mezcla altamente compleja que posee componentes de importancia toxicológica como el benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEx), los cuales se encuentran en una concentración total de 23370 µg/g de petróleo (en el caso del petróleo proveniente de Estados Unidos) (Zhendi Wang et al., 2003).

El estudio de las enfermedades originadas en el área de trabajo, así como su control preventivo, es un tema de importancia mundial ya que, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), riesgos ocupacionales como la exposición a agentes carcinogénicos contribuyen a la morbilidad derivada de enfermedades crónicas, además de que los problemas de salud relacionados con el trabajo generan una pérdida del 4 al 6 % del Producto Interno Bruto (PIB). Asimismo, en esta publicación se observa la importancia de la prevención en las empresas, ya que esta contribuye a reducir el absentismo por enfermedad en un 27 % y los costos de atención sanitaria en un 26 % (OMS, 2017).

¹ Un barril de crudo o petróleo equivale a, aproximadamente, 42 galones o 159 litros.

La gasolinera JSM carece de estudios previos sobre el tema al igual que de información acerca de los distintos puestos de trabajo y los riesgos a los que se encuentran expuestos sus trabajadores; por lo tanto, por medio de una identificación y evaluación de la exposición a componentes de importancia presentes en la gasolina y el estudio de los controles empleados en el lugar de trabajo, se puede determinar la necesidad de generar cambios o efectuar nuevos controles, tanto ingenieriles como administrativos, para contribuir a la reducción de la exposición inhalatoria de los trabajadores a estos agentes químicos. Por otro lado, los resultados obtenidos en este tipo de investigaciones pueden contribuir a que otras entidades o personas busquen realizar mayor cantidad de investigaciones en el tema.

D. Objetivos del proyecto

A continuación, se muestran el objetivo general y los objetivos específicos del presente proyecto.

1. Objetivo general

Proponer un programa para el control de la exposición inhalatoria a benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX), provenientes de los derivados del petróleo en la gasolinera JSM ubicada en Liberia, Guanacaste.

2. Objetivos específicos

- 1) Identificar posibles factores de riesgo contribuyentes a la exposición inhalatoria a BTEX en los pisteros de la gasolinera JSM.
- 2) Evaluar la exposición ocupacional inhalatoria a BTEX en los pisteros de la gasolinera JSM.
- 3) Brindar propuestas de control administrativas e ingenieriles establecidas en un programa para la prevención de la exposición a BTEX presentes en las sustancias derivadas del petróleo en la gasolinera JSM.

E. Alcance y limitaciones del proyecto

A continuación, se describen el alcance y las limitaciones para la elaboración del presente proyecto.

1. Alcance del proyecto

El presente proyecto tiene como alcance generar un programa para la protección de la salud de los pisteros de la gasolinera JSM, en donde se establecen controles administrativos e ingenieriles. El diseño de estos controles es recomendación para la Gerencia General y Presidencia de la empresa, quienes tienen la potestad de decisión de la implementación de los controles, tanto para la gasolinera en estudio como en otras.

2. Limitaciones del proyecto

El presente proyecto se enfocó en la exposición inhalatoria a gasolina, sin embargo, los trabajadores también se encuentran expuestos a diésel, cuyos vapores también pudieron influir en los resultados del muestreo. Además, en este puesto se observó la existencia de exposición inhalatoria y dermal; no obstante, en el presente proyecto solo se estudia la exposición inhalatoria. También es importante recalcar que el muestreo ocupacional se realizó en la época de actividades culturales del cantón, por lo cual la atención al cliente disminuyó y, por ende, no fue la misma exposición que presentan los trabajadores habitualmente.

Cabe destacar que Costa Rica es uno de los países que cuenta con el puesto de pistero; sin embargo, en una gran cantidad de países este puesto no existe y los usuarios son los encargados de dispensar el combustible en sus vehículos. Debido a esto, la información en el tema del presente proyecto es limitada y, las condiciones que se presentan en los países que sí cuentan con este puesto de trabajo son distintas a las condiciones en Costa Rica. Igualmente, la información otorgada por el departamento encargado de determinar la obligatoriedad de instalación de sistemas para la disminución de emisión de vapores en la organización es mínima.

II. MARCO TEÓRICO

Los pisteros se encuentran expuestos a una gran cantidad de riesgos durante su jornada laboral, principalmente por los productos químicos comercializados como la gasolina, la cual debe ser suministrada a los vehículos por medio de un surtidor de combustible (INSHT, 2011); por lo tanto, es una área de trabajo de exposición y posible acumulación de vapores líquidos inflamables durante la dispensación, la cual requiere la adopción de medidas preventivas para la reducción de la exposición ocupacional y de los riesgos (Navas Cuenca, 2018).

A. Composición de los productos químicos

Muchas de las sustancias químicas que se usan en las gasolineras provienen del petróleo, el cual se refina para obtener productos que van desde tinta de imprenta hasta combustibles para aviación, por lo tanto, durante el proceso de refinamiento se forman hidrocarburos, los cuales se encuentran presentes en los productos obtenidos.

Dentro de los productos dispensados en las gasolineras se encuentran la gasolina y el diésel, los cuales poseen en común compuestos como los hidrocarburos parafínicos, olefínicos, nafténicos y aromáticos. Además, en algunos casos, la gasolina puede presentar plomo tetraetílico y tetrametílico, los cuales son usados para mejorar los índices de octano (determinante de la velocidad de combustión para la detonación del pistón en los automóviles) (INSHT, 2011; Kraus, 2012).

Por otro lado, en Costa Rica se comercian dos tipos de gasolina pertenecientes a la nueva generación de combustibles: Gasolina Superior y Gasolina Plus 91, las cuales se diferencian por su índice de octano y color. RECOPE promovió la eliminación del plomo tetraetílico en la Gasolina Superior consumida en Costa Rica, el cual fue reemplazado por el metil terbutil éter que es un compuesto oxigenado que ayuda a disminuir la cantidad de contaminantes atmosféricos generados en la combustión (RECOPE, 2019). Igualmente, otro producto que se comercializa en Costa Rica es el Diésel 50, el cual posee mayores cantidades de minerales y azufre que, por su eficiencia, es el producto mayormente usado en flotillas de transporte público.

Como se mencionó anteriormente, la gasolina y el diésel son sustancias químicas altamente complejas que se encuentran compuestas por distintos tipos de hidrocarburos; sin embargo, para efectos de este proyecto es importante resaltar aquellos componentes que tienen efectos nocivos en la salud como son el benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX), los cuales forman parte del grupo de hidrocarburos aromáticos, presentes en ambas sustancias (Miguez Porras, 2016).

Estos componentes son de alto interés toxicológico ya que, dependiendo del nivel de exposición de las personas, puede resultar mortal, principalmente en el caso del benceno (Abad Cordero, 2018). Además, es importante tener en cuenta para la exposición laboral que son productos químicos incoloros, que proporcionan a la gasolina olores dulces y aromáticos, entre otras sustancias. Las principales vías de ingreso al cuerpo de estas sustancias son por medio de la inhalación, ingestión y contacto dérmico. Asimismo, las empresas y personas encargadas de manejar estos productos deben tener presente que son sustancias inflamables, fácilmente encendidas por calor, chispas o llamas, lo cual puede conducir a accidentes graves (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 2016; Center for Disease Control and Prevention, 2011).

B. Evidencias de efectos en la salud

En un estudio realizado en México, se demostró que la exposición a gasolina y diésel genera lesiones a nivel pulmonar, cerebral y renal. En el caso a nivel renal, una prolongada exposición contribuye al aumento del riesgo de presentar disfunción renal temprana (Olmedo Buenrostro et al., 2017). Asimismo, el petróleo y sus derivados se encuentran asociados al desarrollo de carcinoma de piel, ya que una de las vías de ingreso para estas sustancias es el contacto dérmico (Linares Fernández, Correa Lozano, Ibarra Fernández de la Vega y Bonet Gorbea, 2014; Pacheco Coello y Franco de Jesús, 2017).

Inclusive, se observó en otro estudio realizado en Brasil que los daños ocasionados por estas sustancias van más allá, ya que se examinaron daños

significativos a nivel de ADN en distintos trabajadores de gasolineras, debido a que los compuestos dispensados poseen agentes mutagénicos y genotóxicos, los cuales aumentan el riesgo de cáncer, como la leucemia y la fragmentación de la cadena de ADN, como es en el caso del benceno (Filho, Silveira, do Nascimento y D'Arce, 2018; González Torres, Moreno Rossi y Quintana Sosa, 2015). Además, se observó que otros trabajadores de estaciones de servicio han presentado un aumento en el porcentaje de células muertas de leucocitos en la sangre (Salem, El-Garawani, Allam, El-Aal y Hegazy, 2018). También, a nivel celular se puede observar en la sangre una disminución en la hemoglobina a causa de la sobreexposición al benceno, lo cual también se evidencia por medio del aumento de la presencia de fenol en la orina (el fenol es el producto que evidencia el procesamiento de benceno en el cuerpo) (Pacheco Coello y Franco de Jesús, 2017), por tanto puede conllevar a desórdenes reproductivos en los trabajadores que se encuentran sobreexpuestos (Moolla, Curtis y Knight, 2015).

El riesgo de exposición a gasolina se basa en la composición que esta tiene, ya que, siendo una mezcla muy compleja y con sustancias como el benceno, el tolueno, el etilbenceno y el xileno, el efecto a nivel sistemático que genera la gasolina es la depresión del sistema nervioso central, causando síntomas como derrame facial, vértigo, confusión mental, dolores de cabeza, visión borrosa, dificultad para tragar, etc. (Kuranchie, Angnunavuri, Attiogbe y Nerguaye-Tetteh, 2019).

C. Límites de exposición ocupacional

Distintas entidades han establecido límites de exposición para distintas sustancias químicas, entre ellas la *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH) establece los Valores Límites Umbrales (TLV, por sus siglas en inglés). El TLV-TWA es el valor que corresponde al límite umbral para una jornada laboral de 8 horas diarias y 40 semanales. También, establece el TLV-STEL que es el límite de exposición a un corto plazo (15 minutos) que puede ser alcanzado hasta cuatro veces por día, con un tiempo de 60 minutos entre cada pico de exposición, este no se presenta para algunas sustancias.

Una identidad que indica los Valores Límites Umbrales que se deben seguir a nivel nacional es INTECO, por medio de la norma INTE T20:2016, “Salud y Seguridad en el trabajo. Concentraciones ambientales máximas permisibles en los centros de trabajo”. Basándose en esta norma, el benceno posee un TWA de 0,5 ppm y un STEL de 2,5 ppm. En cuanto al tolueno, este posee un TWA de 20 ppm y no posee un valor STEL. Además, el etilbenceno posee un TWA de 20 ppm y tampoco posee un valor STEL y, por último, el xileno posee un TWA de 100 ppm y un STEL de 150 ppm.

Igualmente, de manera general para los productos dispensados en gasolineras, la norma INTE T20:2016, indica un TWA para la gasolina que corresponde a 300 ppm y posee un STEL de 500 ppm y, para el diésel un TWA de 100 mg/m³ y no posee un valor STEL; sin embargo, estas sustancias son mezclas complejas que poseen componentes peligrosos con TLVs más rigurosos, como son el caso de BTEX, por lo tanto, se debe tomar en consideración cada uno de sus componentes y no en su totalidad, debido al nivel de peligrosidad del benceno, tolueno, etilbenceno y xileno.

D. Factores ambientales

Tanto la temperatura ambiente como el volumen de gasolina pueden incrementar notablemente los niveles ambientales de hidrocarburos aromáticos y, de esta manera, aumentan el riesgo de exposición de los trabajadores, especialmente en el caso del benceno, ya que, desde el punto de vista toxicológico es el componente más importante y nocivo en las gasolinas (Pacheco Coello y Franco de Jesús, 2017).

Además, cuando se da un aumento de temperatura, la volatilidad de estas sustancias químicas aumenta y, por lo tanto, se da un mayor desplazamiento de vapores desde el automóvil hacia el trabajador. Inclusive, la presencia de una alta velocidad del viento que este se encuentre en dirección hacia el trabajador, contribuye a una mayor exposición en conjunto con la temperatura ambiente (INSHT, 2011), ya que, en el caso de los vapores del benceno, con ayuda del viento, se diluyen en la zona de inhalación del trabajador, aumentando mayormente la exposición (Mohammadyan, Yousefi Golafshani, Yousefinejad, Boogaard y Heibati, 2016).

E. Prevención de exposición ocupacional

En distintos estudios se indica como recomendación hacer uso de equipo de protección personal (Moolla et al., 2015), al igual que dar mantenimiento preventivo para la reducción de derrames y fugas en máquinas dispensadoras y, que de esta manera, se contribuya a la disminución de la exposición laboral y el mantenimiento de los valores de concentración de acuerdo con las normativas nacionales e internacionales (Salem et al., 2018).

Igualmente, es recomendado a nivel país el establecimiento de regulaciones ambientales y planes de reducción de emisiones, siempre y cuando se tengan en cuenta las concentraciones de benceno, xileno, etilbenceno y tolueno, siendo el benceno el que se encuentra en mayor concentración y el tolueno en menor concentración, tomando en consideración que son sustancias altamente tóxicas y dañinas para el ambiente (Heibati, et al., 2017; Abtahi et al., 2018). En países como Irán, Pakistán e Iraq no existe ningún tipo de regulación y, cabe destacar, que tanto en Asia como África, las concentraciones de benceno son mayores que en otros continentes, por lo cual, sus trabajadores se encuentran mayormente expuestos en comparación a los países que poseen regulaciones en esta área (Filho et al, 2018).

Por último, se recomienda a las organizaciones la ejecución de exámenes médicos preempleo para determinar la susceptibilidad del trabajador a presentar mayores efectos nocivos por la exposición a estas sustancias y, mantener la ejecución de exámenes médicos periódicos en caso de necesidad de remover al trabajador del puesto y reubicarlo antes de desarrollar algún daño crónico (Abou-ElWafa, Albadry, El-Gilany y Bazeed; 2015). Además, es importante considerar la creación de un programa de seguridad y salud laboral, ya que es una herramienta que permite disminuir las estadísticas en incidentes, accidentes y enfermedades laborales de la empresa, e incluso a nivel país. Esta herramienta se usa para prevenir riesgos que vayan a afectar tanto al trabajador como la empresa, ya que los accidentes y/o enfermedades originadas en la empresa, tienen efecto negativo a nivel social, económico y de imagen (INTE 31-09-09, 2016).

III. METODOLOGÍA

A continuación, se detalla la metodología establecida para la elaboración del presente proyecto. En adición, se elaboró un cronograma para la ejecución de cada una de las tareas establecidas para el cumplimiento de los objetivos (ver Apéndice 4).

A. Tipo de investigación

El tipo de investigación desarrollada es observacional analítico, ya que se realizaron mediciones sin la intervención del investigador para la obtención de resultados y se ejecutó un análisis entre las variables determinadas y los resultados obtenidos. Además, la investigación es de tipo aplicada y transversal, ya que busca resolver un problema y determinar controles necesarios para la protección de la salud de los trabajadores por medio de la recolección de datos en un tiempo único (Hernández Sampieri, 2014).

B. Fuentes de información

Para la recolección de información de la presente investigación se utilizaron fuentes primarias, secundarias y terciarias, las cuales se indican a continuación.

1. Fuentes primarias:

- Trabajadores de la gasolinera JSM.
- Administrador de la gasolinera JSM.
- *NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition. Hydrocarbons, Aromatic: Method1501.*
- *American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). 2018 TLVs and BEIs: based on the documentation of threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices.*
- Norma INTE 31-09-09:2016, “Salud y Seguridad en el trabajo. Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo”.

2. Fuentes secundarias:

- Norma INTE T20:2016, “Salud y Seguridad en el trabajo. Concentraciones ambientales máximas permisibles en los centros de trabajo”.
- Norma INTE T55:2011, “Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional”
- Base de datos *Google Scholar*
- Repositorio del Instituto Tecnológico de Costa Rica
- Página web: RECOPE
- Artículo científico nacional: Estudio Exploratorio sobre Exposición Inhalatoria a Benceno en Catorce Estaciones de Servicio dentro de las Provincias del Valle Central de Costa Rica, 2008.
- Decreto 30131, “Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos”.

3. Fuentes terciarias:

- Bases de datos suscritas a la Biblioteca José Figueres Ferrer: EbscoHost, e-libro, Digitalia.
- Páginas web visitadas: INSHT, CDC, NIOSH, OIT, OMS.

C. Población y muestra

Para la determinación de la cantidad de muestras para la exposición inhalatoria a BTEX, se utilizó como base los valores de benceno, ya que este es el componente con un límite de exposición ocupacional más riguroso. Esto indica que genera mayores efectos nocivos a una menor concentración en comparación al tolueno, el etilbenceno y el xileno.

Dentro de los datos usados para determinar la cantidad de muestras se hizo uso del TLV-TWA junto con la desviación estándar geométrica y media geométrica de un estudio realizado anteriormente en Costa Rica sobre la exposición ocupacional a benceno en distintas estaciones de servicio. Este estudio fue elaborado por parte del

Instituto Tecnológico de Costa Rica en conjunto con el Instituto Nacional de Seguros (Godínez, Hidalgo y Medina, 2008). Los datos usados se presentan a continuación:

- TLV-TWA benceno: 1,60 mg/m³ (0,5 ppm)
- Desviación estándar geométrica: 1,30 mg/m³
- Media geométrica: 0,72 mg/m³

A partir de los datos anteriores, se obtuvo un total de siete muestras a partir de la desviación estándar geométrica y la división de la media geométrica entre el límite de exposición ocupacional, esto de acuerdo con la tabla presentada en la figura III-1.

Sample size calculations¹ for testing the mean exposure from a lognormal distribution of 8-hr TWAs when $\alpha \approx 0.05$ and $\beta \approx 0.10^2$ based on Land's confidence interval (from Hewett, 1997)				
σ_g $\mu c/OEL$	1.5	2.0	3.0	3.5
0.10	4	6	10	15
0.50	7	17	49	90
0.75	23	73	235	435
1.50	9	27	85	170
2.00	4	9	26	51
3.00	3	4	10	18

Figura III-1. Tabla empleada para el cálculo de la muestra de exposición inhalatoria

Fuente: Perkins, J., 2008

La población en estudio corresponde a los pisteros de la gasolinera JSM donde se ejecutó el proyecto, siendo un total de 31 pisteros, los cuales se distribuyen en los tres horarios de trabajo durante la semana. Además, trabajan ocho horas diarias por seis días para un total de 48 horas semanales. Los valores TLVs utilizados como referencia para el presente estudio están establecidos para 40 horas semanales, por lo tanto, se requirió hacer un ajuste para la cantidad de horas laboradas por los pisteros, el cual se realizó por medio del modelo Brief-Scala como se muestra en el Apéndice 5.

D. Operacionalización de variables

Para el cumplimiento de cada uno de los objetivos, se realizó la operacionalización de las variables donde se estableció una variable asociada a cada uno de estos, al igual que su conceptualización, indicadores asociados y las herramientas de medición, como se muestra en los cuadros III-1, III-2 y III-3.

Cuadro III-1. Operacionalización de variables para el objetivo específico N°1

Objetivo 1: Identificar posibles factores de riesgo contribuyentes a la exposición inhalatoria a BTEX de los pisteros en la gasolinera JSM.			
Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas de medición
Factores de riesgo contribuyentes a la exposición inhalatoria a BTEX	Factores ambientales, personales, organizacionales y/o operacionales que aumentan la exposición y probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión en los trabajadores que se encuentran expuestos a sustancias químicas presentes en el área donde laboran.	Porcentaje de cumplimiento con respecto al Decreto 30131, “Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos”.	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación basada en el Decreto 30131, “Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos” (ver Apéndice 6). • Gráfica de Radar
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Cantidad de factores personales identificados. ○ Cantidad de factores operacionales identificados. 	Cuestionario para pisteros (Apéndice 7).
		Cantidad de factores organizacionales identificados.	Entrevista para administrador (Apéndice 8).
		Cantidad de factores ambientales y operacionales identificados.	Observación no participativa (Apéndice 9).
		Cantidad de factores ambientales, operacionales y organizacionales asociados a la exposición a BTEX.	Mapa conceptual.
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Cantidad de trabajadores expuestos. ○ Cantidad de horas de exposición. 	Encuesta higiénica (Apéndice 10).
		Nivel de priorización de los factores de riesgo identificados.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Diagrama de Ishikawa ○ Matriz de priorización de factores de riesgos basada en la norma de referencia: INTE 31-T55:2011, “Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional” (Apéndice 11).

Cuadro III-2. Operacionalización de variables para el objetivo específico N°2

Objetivo 2: Evaluar la exposición ocupacional inhalatoria a BTEX de los pisteros en la gasolinera JSM.			
Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas de medición
Exposición ocupacional inhalatoria a BTEX	Ingreso de gases, vapores y aerosoles de sustancias químicas por medio del sistema respiratorio. En el caso de los vapores provenientes de sustancias como BTEX, estos tienen la capacidad de ingresar al sistema circulatorio desde los pulmones y depositarse en cualquier órgano. El nivel de concentración de la sustancia y el tiempo de exposición influyen en la riesgo de exposición del trabajador.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cantidad de horas de muestreo. ○ Cantidad de observaciones realizadas durante el muestreo. 	Acta y bitácora de muestreo (Apéndice 12).
		<ul style="list-style-type: none"> ○ Nivel de concentración de benceno en ppm. ○ Nivel de concentración de tolueno en ppm. ○ Nivel de concentración de etilbenceno en ppm. ○ Nivel de concentración de xileno en ppm. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Método de muestreo y análisis: NIOSH <i>Manual of Analytical Methods (NMAM)</i>, Fourth Edition. Hydrocarbons, Aromatic: Method 1501. (Anexo 1) ○ Matriz comparativa basada en la norma INTE T20:2016, "Salud y Seguridad en el Trabajo. Concentraciones máximas permisibles en los centros de trabajo". (Apéndice 13)

Cuadro III-3. Operacionalización de variables para el objetivo específico N°3

Objetivo 3: Brindar propuestas de control administrativas e ingenieriles establecidas en un programa para la prevención de la exposición a BTEX presentes en las sustancias derivadas del petróleo en la gasolinera JSM.			
Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas de medición
Propuestas de control administrativas	Procedimientos y métodos que reducen de manera significativa la exposición a factores de riesgo mediante cambios en la forma en que se desempeñan las tareas (Cohen, Gjessing, Fine, Bernard y McGlothlin, 1997).	Cantidad de mejoras en las tareas de los pisteros.	Procedimientos de Salud y Seguridad en el trabajo.
Propuestas de control ingenieriles	Cambios físicos a la tarea que controlan la exposición a riesgos. Los controles ingenieriles actúan sobre la fuente de los riesgos, sin necesidad de que el trabajador use equipo de protección personal o realice acciones para el cuidado personal (Cohen et al., 1997).	Cantidad de alternativas de control ingenieril	Matriz comparativa de las alternativas de solución (Apéndice 14).
		Cantidad de requisitos para la implementación del control ingenieril.	Matriz de requisitos para la implementación del control ingenieril (Apéndice 15).
		Costo asociado a la implementación	Presupuesto (Apéndice 16)

Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas de medición
Programa de control de exposición inhalatoria a BTEX	Documento estructurado en donde se establecen propuestas, tanto ingenieriles como administrativas para el control de la exposición inhalatoria en el área de trabajo en estudio.	Nivel de cumplimiento del programa.	Matriz de requisitos de apartados del programa basada en la norma INTE 31-09-09:2016, "Salud y Seguridad en el trabajo. Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo" (Apéndice 17).
		Cantidad de actividades a ejecutar en el programa.	Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) (Apéndice 18).
		Cantidad de responsables del cumplimiento del programa.	Matriz RACI (Apéndice 19).
		Cantidad de capacitaciones por realizar.	Matriz de capacitaciones (Apéndice 20).
		Cantidad de requisitos legales por cumplir	Matriz de normativas aplicables a la organización (Apéndice 21).
		Costo asociado al programa	Presupuesto (Apéndice 16)

E. Descripción de las herramientas de medición

A continuación, se detalla cada una de las herramientas de medición establecidas en la operacionalización de variables para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

1. Lista de verificación basada en el Decreto 30131-MINAE-S

La lista de verificación es una herramienta que permite determinar el cumplimiento de las instalaciones de acuerdo con los apartados establecidos con la norma en que se encuentra basada. En este caso, la lista de verificación aplicada se realizó con base en el Decreto Nacional N° 30131-MINAE-S correspondiente al “Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos” (ver Apéndice 6).

2. Gráfica de Radar

La gráfica de radar es utilizada para analizar las condiciones actuales de la situación que está siendo investigada. En ella se establece el objetivo a alcanzar, en el presente caso corresponde al cumplimiento de los artículos establecidos en el Decreto N°30131-MINAE-S con respecto a la situación actual de la organización. A partir de esto, se muestran las áreas prioritarias en las que se requiere trabajar para la mejoría de la empresa.

3. Cuestionario para trabajadores

El cuestionario consiste en una cantidad de preguntas para la recolección de datos necesarios. En el presente proyecto, se aplicó un cuestionario con preguntas abiertas a los trabajadores, el cual posteriormente se analizó para la determinación de la percepción y opiniones de los mismos respecto al área de trabajo y la exposición a derivados del petróleo (ver Apéndice 7).

4. Entrevista para administrador

La entrevista es otra herramienta para la recolección de datos, que permite el intercambio de información entre la persona que ejecuta la entrevista y el entrevistado. Para el presente proyecto, la entrevista se realizó de manera semiestructurada, donde el entrevistador, además de tener un listado de preguntas a realizar, poseía la libertad de adicionar preguntas durante la entrevista. Esta misma se realizó con el administrador de la gasolinera (ver Apéndice 8).

5. Observación no participativa

Este tipo de observación consiste en que el investigador se mantiene al margen, observando el objeto de estudio. En el presente proyecto, este tipo de observación fue utilizada para analizar todas las tareas ejecutadas por los pisteros durante la jornada laboral y su influencia en la exposición a BTEX. Estas observaciones se documentaron por medio de una bitácora (ver Apéndice 9).

6. Mapa conceptual

El mapa conceptual es un diagrama que representa situaciones o conceptos relacionados a partir de una actividad o tema principal, el cual se coloca en el centro y se expande en todas direcciones las asociaciones a este. En este caso, el mapa conceptual se enfocó en las tareas realizadas por los pisteros para la atención de los clientes de la gasolinera.

7. Encuesta Higiénica

Por medio de la encuesta higiénica se obtiene información general de la organización, información del puesto de trabajo, condiciones de salud de trabajadores así como su atención médica, uso de equipo de protección personal y si han presentado algún efecto por la exposición al agente en estudio, como se puede observar en el Apéndice 10. En este caso, se obtuvo toda la información mencionada anteriormente con respecto a la exposición inhalatoria de los pisteros a los distintos derivados del petróleo que son dispensados.

8. Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa es una representación gráfica que permite relacionar un problema con sus posibles causas, las cuales suelen proceder desde el estado de máquinas, la mano de obra, el método de trabajo, etc. Además, ayuda a la selección de las causas que poseen mayor influencia en el problema que se está dando. En el presente caso, se hizo uso de la herramienta para analizar todos los factores influyentes en la exposición inhalatoria a BTEX obtenidos a partir de los cuestionarios, la entrevista y encuesta higiénica.

9. Matriz de priorización de factores de riesgos basada en la norma de referencia: INTE T55:2011, “Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional”

Por medio de la presente norma y el uso de una matriz se realizó la evaluación y priorización de factores de riesgo identificados para la determinación de controles necesarios. Además, esta norma brinda la posibilidad a la organización de ajustar los lineamientos establecidos en consideración al alcance de sus actividades, su naturaleza y recursos dispuestos para cada uno de los riesgos (ver Apéndice 11). Los niveles establecidos en la priorización, se determinan a partir de las tablas que proporciona la norma (ver Anexo 2).

10. Acta y bitácora de muestreo para exposición inhalatoria

Primeramente, se hizo uso de un acta para registrar los contaminantes a muestrear, así como el tren de muestreo asociado a cada trabajador. Seguidamente, por medio de la bitácora se indicaron todas aquellas observaciones y datos a destacar durante el tiempo de muestreo que se encontraron asociados al trabajador (ver Apéndice 12). Esto, para determinar la relación de los datos obtenidos con las características de la tarea, así como las características del equipo empleado para el muestreo.

11. Metodología de muestreo y análisis: NIOSH 1501

Metodología para el muestreo y análisis de hidrocarburos aromáticos presentes en el área de trabajo, establecido por el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés) en el Manual de métodos analíticos. Este documento fue usado como referencia para identificar el equipo requerido para el muestreo y análisis de laboratorio de BTEX del presente proyecto (ver Anexo 1).

12. Matriz comparativa basada en la norma INTE T20:2016, “Salud y Seguridad en el Trabajo. Concentraciones máximas permisibles en los centros de trabajo”.

Por medio de una matriz, se permite realizar una comparación de los valores de concentraciones obtenidas en el muestreo con respecto a la norma INTE T20: 2016 y los valores corregidos para la jornada de laboral de los pisteros. En esta norma indica recomendaciones o guías que tienen la intención de ser utilizadas en las prácticas de Higiene Industrial, que funcionan como suplemento técnico para programas de salud y seguridad.

13. Matriz comparativa de las alternativas de solución

Por medio de una matriz comparativa, se analizan las distintas propuesta de control ingenieril para determinar aquella que sea mayormente viable para la implementación en la organización y genere beneficios a nivel operacional, económico, ambiental, entre otros (ver Apéndice 14).

14. Matriz de requisitos para la implementación del control ingenieril

Por medio de una matriz, se establecen todos aquellos requisitos con los cuales la organización debe cumplir para realizar la implementación de los distintos controles ingenieriles y, de esta manera, determinar aquel que sea viable en su implementación (ver Apéndice 15).

15. Presupuesto

Por medio de la determinación del presupuesto asociado al diseño y la implementación del control ingenieril, se determinó la viabilidad económica para la empresa para la colocación de los distintos controles propuestos y su viabilidad económica. Además, se determinó el presupuesto total asociado a la propuesta Programa del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX (ver Apéndice 16).

16. Matriz de requisitos de apartados del programa basada en la norma INTE 31-09-09:2016, “Salud y Seguridad en el trabajo. Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo”

Por medio de esta norma se establecen los requisitos mínimos en una matriz para la elaboración de programas en salud y seguridad (ver Apéndice 17). Esta norma es aplicable en todo tipo de organización y para el presente proyecto, la norma fue utilizada como referencia para la elaboración de un programa para el control de exposición inhalatoria a BTEX.

17. Estructura de Desglose de Trabajo (EDT)

Por medio de la EDT se realiza el desglose de las actividades, se organiza el flujo de trabajo y se controla el avance del trabajo en relación con el plan establecido. Funciona para definir el alcance total de un proyecto que se va a realizar al igual que la organización del mismo, como es en el caso de la elaboración y ejecución de un programa (ver Apéndice 18).

18. Matriz RACI

Esta matriz funciona para integrar a todos los involucrados del programa y realizar la distribución de las actividades y tareas y, de esta manera, asegurar que cada tarea planteada en la EDT se encuentre asignada a un responsable. Dentro de las funciones otorgadas por medio de esta matriz se establece el Responsable, quien está a cargo de ejecución de la tarea y el Aprobador, quien aprueba el trabajo realizado

por el Responsable. Seguidamente, se encuentra el Consultado, quien da su opinión sobre el trabajo y, por último, se encuentra el Informado, quien es la persona a la cual se le comunica la evolución del trabajo (ver Apéndice 19).

19. Matriz de capacitaciones

Por medio de esta matriz se establecieron las capacitaciones que se van a brindar así como los objetivos asociados a cada una. Además, se establecieron los contenidos que se presentarán durante la capacitación y los recursos que se usarán para brindarla. Inclusive, se indicó el personal al cual será dirigida la capacitación y la frecuencia con que se brindarán las capacitaciones (ver Apéndice 20).

20. Procedimientos de Salud y Seguridad en el Trabajo

Son instrucciones o pautas para desarrollar una determinada tarea de forma segura, de manera que se convierta en un instrumento de ayuda a la promoción de la salud en la empresa y de cómo prevenir accidentes. En el presente proyecto, se realizaron estos procedimientos como controles administrativos para la protección de los trabajadores que se encuentran expuestos a BTEX.

21. Matriz de normativas aplicables a la organización

Por medio de una matriz se permite identificar y tener al alcance a las normativas, tanto obligatorias como voluntarias, que las gasolineras deben cumplir con respecto a la salud y seguridad de trabajadores expuestos a BTEX. En el presente proyecto, esto se busca para que la administración posea las normas requeridas y realice las debidas inspecciones para determinar si hay un cumplimiento o no con estas, incluyendo aquellas que son voluntarias, las cuales generan valor agregado a la organización (ver Apéndice 21).

F. Plan de análisis

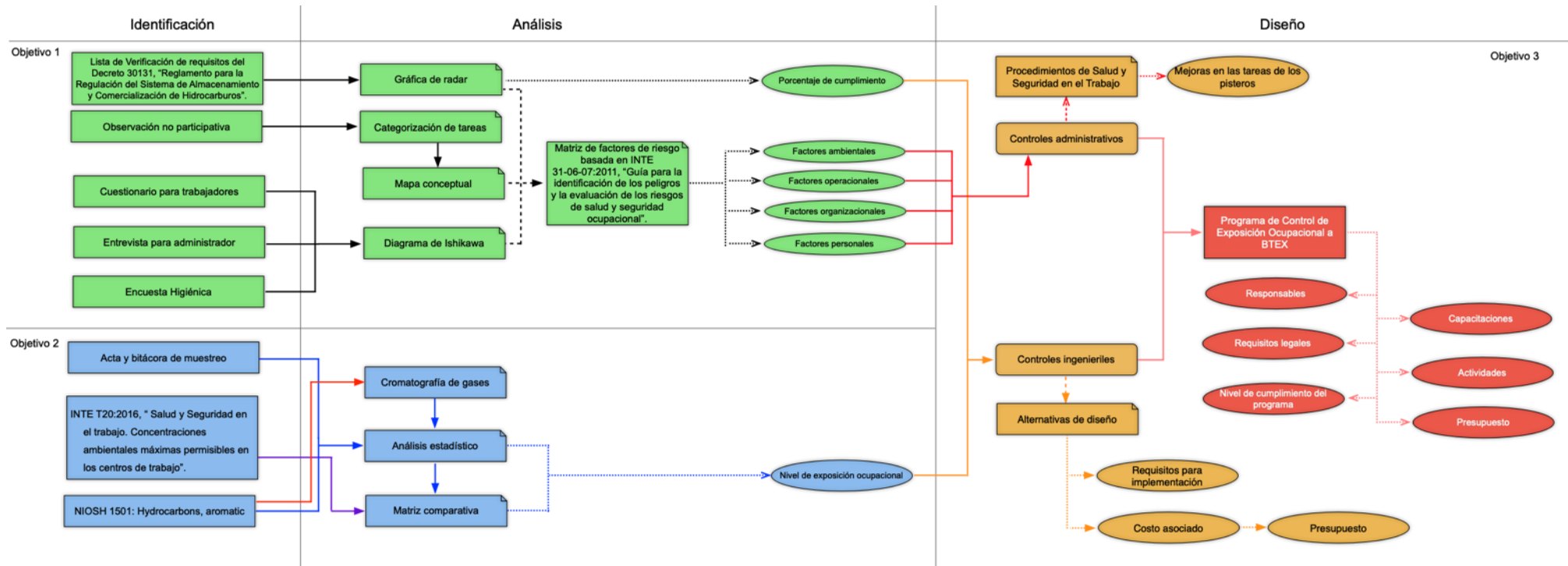


Figura III-2. Gráfico resumen del plan de análisis del proyecto

Como se muestra en la figura anterior, el proyecto dio inicio con la identificación de aquellos factores de riesgo que pueden ser influyentes en la exposición a nivel inhalatoria a BTEX en los pisteros de la gasolinera JSM en estudio. Estos pueden ser factores operacionales, organizacionales, personales, entre otros. Para la determinación de estos factores se emplearon distintas herramientas, entre las cuales se encuentra la lista de verificación basada en el Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos (Apéndice 6), esto con el fin de determinar el nivel de cumplimiento de la gasolinera con respecto al reglamento previamente mencionado, lo cual se analizó por medio de una gráfica de radar para determinar aquellas áreas de cumplimiento prioritarias. Otra herramienta empleada, es la observación no participativa por parte del investigador, cuyas observaciones se evidenciaron por medio de una bitácora (Apéndice 9), con el fin de analizar por medio de un mapa conceptual, todas las tareas ejecutadas por la población en estudio y los posibles factores presentes en estas que son contribuyentes a la exposición.

Además, se realizó un cuestionario a los trabajadores con preguntas abiertas (Apéndice 7) para analizar la percepción y opiniones de los mismos respecto al área de trabajo y la exposición a los distintos derivados del petróleo que se encargan de dispensar. También, por medio de la aplicación de una entrevista semiestructurada al administrador de la gasolinera (Apéndice 8), se identificaron factores a nivel organizacional y operacional, incluso, para determinar cómo se encuentra la organización en procedimientos de salud y seguridad. Todo lo anterior, en conjunto con la aplicación de una encuesta higiénica (Apéndice 10), mediante la cual también se identificaron factores ambientales, organizacionales, operacionales, entre otros, fueron analizados por medio de un diagrama de Ishikawa donde se reconocieron aquellos factores mayormente influyentes en la exposición inhalatoria a BTEX. A partir de los resultados obtenidos en el diagrama, se realizó una matriz de priorización por medio de la INTE T55:2011 (Apéndice 11), para determinar los controles mayormente

prioritarios de acuerdo con los factores identificados y analizados. De esta manera se dio por concluido el objetivo número uno.

Seguidamente, se realizó el muestreo de BTEX, para lo cual se usó como referencia el documento de *NIOSH Manual of Analytical Methods, Hydrocarbons, Aromatic: Method 1501* (Anexo 1), que establece la metodología para el muestreo y análisis de las muestras obtenidas. La cantidad de trabajadores muestreados correspondió a siete, los cuales se dividieron en dos días (tres trabajadores el primer día y cuatro trabajadores en el segundo día) y a cada uno se le asoció una muestra. El muestreo se ejecutó en los días con mayor flujo vehicular (viernes y sábado) en la misma semana. El tiempo de muestreo mínimo correspondió al 70 % de la jornada laboral, lo cual equivale a 5 horas y 40 minutos. Para la ejecución del muestreo se realizó el siguiente procedimiento:

1. Definición del tren de muestreo

- Bomba de bajo caudal (Se puede hacer uso de bomba de alto caudal con restrictor de flujo). En el caso del presente proyecto, se hizo uso de dos bombas de bajo caudal y cuatro bombas de alto caudal con restrictor de flujo.
- Manguera delgada (Se puede hacer uso de manguera gruesa con un adaptador). En el presente proyecto, se hizo uso de dos mangueras delgadas y cuatro mangueras gruesas con adaptador.
- Tubo adsorbente de carbón activado.
- Porta tubo.

2. Equipos necesarios

- Termómetro.
- Rotámetro.
- Anemómetro
- Quiebrapuntas.

3. Corrección de flujo

- Con bomba de bajo caudal, el flujo se establece en 150 ml/min.

→ Con bomba de alto caudal, el flujo se establece en 1 L/min y con el uso de restrictor se disminuye el flujo a 150 ml/min.

4. Ejecución del muestreo

4.1. *Antes del muestreo*

→ Reportar temperatura y presión.

→ Armar el tren de muestreo.

→ Quebrar las puntas de los tubos adsorbentes y colocarlos en la dirección indicada en el tubo.

→ Verificar flujo de la bomba.

→ Colocar el tren de muestreo en el trabajador.

4.2. *Después del muestreo*

→ Verificar flujo final.

→ Retirar el tubo adsorbente y colocar tapones en los extremos.

→ Almacenar las muestras en hielera con hielo para entregarlas posteriormente al laboratorio.

5. Blanco de campo: Corresponde a una muestra por día, la cual se abre en el momento de armar el tren de muestreo y se cierra cuando este es colocado en el trabajador. Este es colocado en las mismas condiciones ambientales en que se va a muestrear, con el fin de analizar la desviación del muestreo por contaminación durante la preparación de los trenes de muestreo.

El muestreo realizado se registró por medio de un acta y bitácora por día de muestreo (Apéndice 12), donde se indicaron los equipos y muestras asociadas a cada trabajador, así como las observaciones realizadas cuando el muestreo se está ejecutando. Es importante recalcar que la encuesta higiénica fue de importancia en esta sección, ya que ayudó a determinar las horas de exposición de los trabajadores, así como las condiciones en las que se encuentran expuestos. Las muestras obtenidas se analizaron en el Laboratorio de Higiene Analítica del Instituto Tecnológico de Costa Rica por medio de la prueba de cromatografía de gases. A partir de los datos obtenidos en el laboratorio, se realizó un análisis estadístico y se compararon los valores

obtenidos por medio de una matriz comparativa con los que se encuentran indicados en la INTE T20:2016, “Salud y Seguridad en el Trabajo. Concentraciones ambientales máximas permisibles en los centros de trabajo” (Apéndice 13). Como indicador empleado se hizo uso del nivel de exposición ocupacional que proviene de los valores generados anteriormente. Los valores límites umbrales (TLV-TWA) indicados para cada una de las sustancias analizadas corresponden a 0,5 ppm para el benceno, 20 ppm para el tolueno, 20 ppm para el etilbenceno y 100 ppm para el xileno. Estos valores se corrigieron por medio del modelo Brief-Scala para una jornada de 48 horas semanales. Por medio de este análisis, se dio por concluido el objetivo número dos.

Después de concluidos los objetivos número uno y dos, se continuó con la elaboración del objetivo número tres, correspondiente a la fase de diseño, en donde se crearon distintos controles administrativos e ingenieriles, a partir de los resultados obtenidos en los objetivos anteriores. En cuanto a los controles ingenieriles, se realizaron distintas alternativas, las cuales fueron comparadas por medio de una matriz (Apéndice 14) para determinar cuál de estas es mayormente viable para la organización con respecto a los beneficios que proporciona. Estos controles fueron incorporados en el Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX. Además, se determinaron la cantidad de requisitos para la implementación de los controles ingenieriles (Apéndice 15). Al control ingenieril mayormente viable, se determinó el presupuesto asociado (Apéndice 16). Los controles administrativos que se recomendaron fueron establecidos en el programa previamente mencionado, el cual tiene asociadas las actividades para la ejecución del programa (Apéndice 18) y tiene una matriz RACI (Apéndice 19), una matriz de capacitaciones (Apéndice 20) y una matriz de requisitos legales generales aplicables a la organización (Apéndice 21). Además, se estableció la evaluación del programa por medio de un nivel de cumplimiento del mismo, a partir de una matriz de requisitos de apartados con los que debe contar el programa (Apéndice 17).

IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A continuación, se presentan los hallazgos obtenidos a partir de las herramientas de recolección de información y del muestreo personal en los pisteros de la gasolinera JSM en estudio, para el cumplimiento de los objetivos número uno y dos.

A. Factores de riesgo contribuyentes a la exposición inhalatoria a BTEX

Para la determinación de factores de riesgo que pueden contribuir a la exposición de los trabajadores a BTEX, se aplicaron distintas herramientas de recolección de información que se analizan a continuación.

1. Determinación del cumplimiento de la organización con respecto al Decreto 30131-MINAE-S.

La primera herramienta aplicada fue una lista de verificación, para determinar el cumplimiento de la organización con respecto al Decreto 30131, *“Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos”* (Apéndice 5). La gasolinera posee un promedio de 94% de cumplimiento con los requisitos establecidos en el decreto previamente mencionado. Este porcentaje se encuentra por encima del promedio de cumplimiento general de las gasolineras, el cual equivale a un 64% (Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, 2015).

La información recolectada en la lista de verificación se analizó por medio de una gráfica de radar, el cual se presenta en la figura IV-1. En este se puede observar que la organización posee un alto cumplimiento con respecto al decreto en la mayoría de los aspectos, exceptuando el aspecto de tuberías, donde posee un porcentaje de cumplimiento de 67%. Esto se debe a que la empresa debe contar con sistemas de tuberías para producto, venteo y recuperación de vapores, siendo este último el sistema faltante, lo cual es un factor de carácter ingenieril que influye en la emisión de vapores en el ambiente laboral. Esto en consideración con el criterio técnico del Benemérito Cuerpo de Bomberos, quien estableció como no conformidad la falta de cumplimiento con todas aquellas disposiciones relacionadas al sistema de recuperación de vapores, el cual posee implicaciones a nivel ambiental (Anexo 5), por

lo tanto, en la figura IV-1 se indica en color verde que no hay un cumplimiento en la implementación de Sistema de Recuperación de Vapores.

El Decreto 30131-MINAE-S establece la obligatoriedad de la implementación de este sistema cuando la Dirección General de Transporte y Comercialización de Combustibles (DGTCC) lo indique, pero este requerimiento no ha sido solicitado formalmente para las estaciones de servicio del país (Anexo 6), por lo que se indica en la figura IV-1 en color azul un cumplimiento legal con respecto al Decreto. No obstante, es importante considerar todo tipo de criterios, tanto técnicos, ambientales, sociales como legales, entre otros, para la implementación de controles ingenieriles como es el Sistema de Recuperación de Vapores.

En otras áreas la empresa no obtuvo el 100% de cumplimiento debido a que no se cuenta con rótulos de “Discapacidad Física” ni “Estacionamiento” y el edificio de oficinas no cuenta con salidas de emergencia, solamente cuenta con una puerta por donde ingresan y salen del edificio y para abrir se requiere el uso de llave.

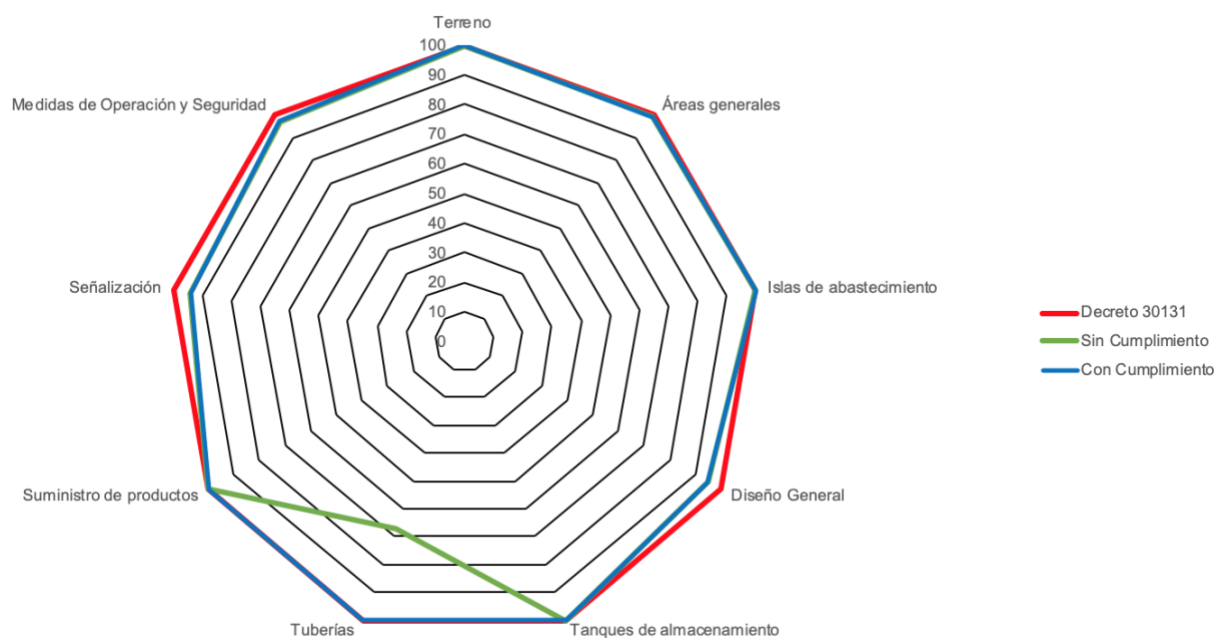


Figura IV-1. Gráfica de radar del cumplimiento de la Gasolinera JSM (Inversiones del Pacífico) con respecto al Decreto 30131

2. Factores de exposición ocupacional presentes en las actividades realizadas por los pisteros.

La segunda herramienta aplicada fue una observación no participativa, cuya documentación se realizó por medio de una bitácora (Apéndice 8), esto con el fin de relacionar cada una de las actividades que tienen asignadas los pisteros con posibles factores influyentes en la exposición inhalatoria a BTEX y, para esto, se realizó una categorización de tareas. En esta misma se indica que la actividad principal de los pisteros es la atención a clientes, a la cual se le asocia una cantidad de tareas como se muestra en el apéndice 22, donde se describe cada una de estas.

A partir de la categorización de tareas y la observación de otros posibles factores por medio de la observación no participativa, se realizó un mapa conceptual, que se muestra en la figura IV-2, donde se determinaron distintos factores operacionales, organizacionales y ambientales. Dentro de los factores operacionales, se observó que los trabajadores permanecen cerca del surtidor mientras se dispensa combustible, esto debido a que deben sostener la pistola surtidora cuando dispensan en motocicletas, ya que esta no se sostiene en las motocicletas como en los automóviles. Otra razón se debe a que la cantidad dispensada es poca, entonces el pistero permanece sosteniendo la pistola esperando a que se termine de dispensar el combustible.

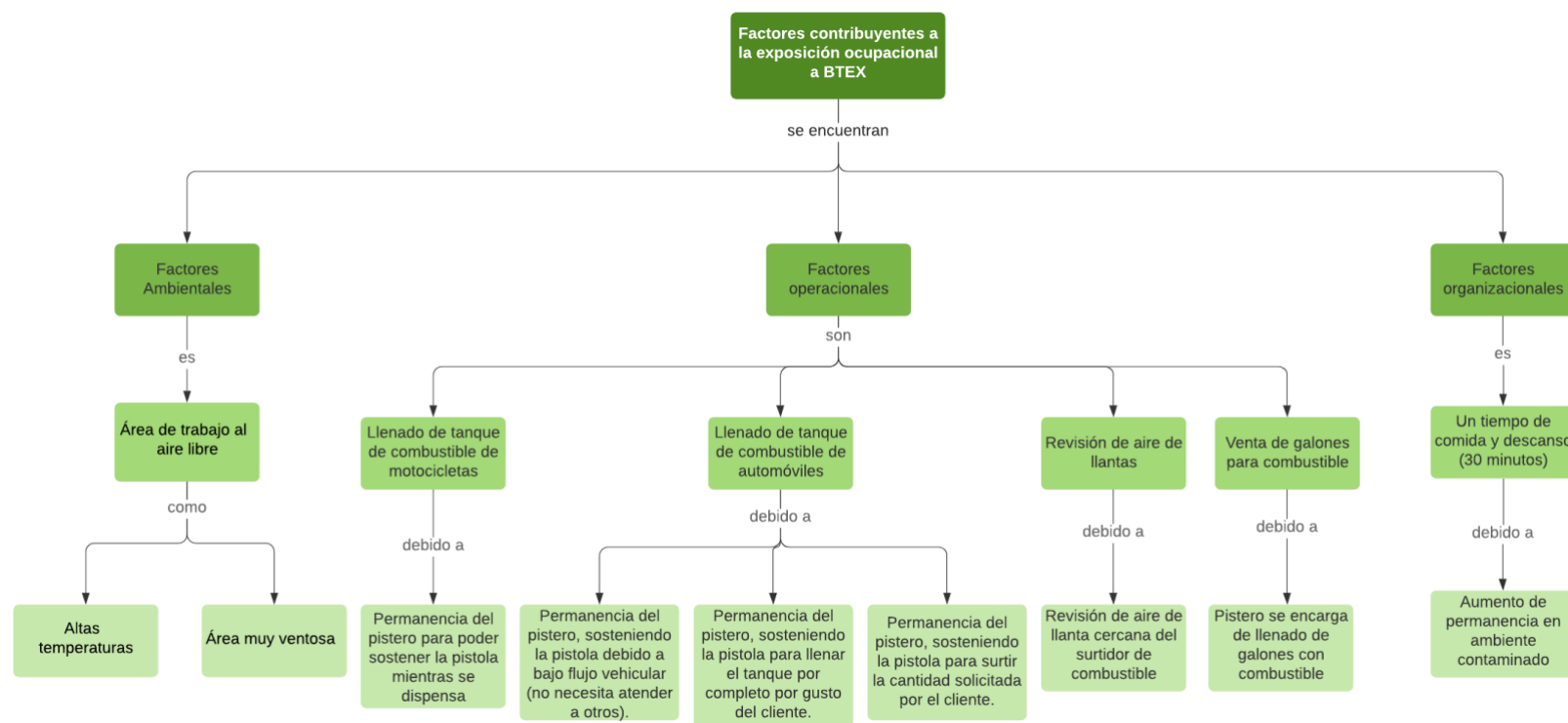


Figura IV-2. Mapa conceptual de factores contribuyentes a la exposición inhalatoria a BTEX

En otras ocasiones se observó que el pistero permanece dispensando el combustible para alcanzar la cantidad deseada por el cliente, ya sea por pocas cantidades o cuando solicitan llenar el tanque a un valor deseado, inclusive, se observó distintos clientes moviendo el vehículo mientras se dispensaba para que se llenara el tanque de más de combustible. Otra razón que se observó de la permanencia del pistero cerca del dispensador es el flujo vehicular, ya que cuando hay un alto flujo vehicular, los pisteros se mueven de una máquina a otra colocando los surtidores y, de esta manera, poder atender a todos los clientes que llegan. Sin embargo, cuando hay bajo flujo vehicular los pisteros permanecen junto al surtidor esperando a que se termine de dispensar el combustible, por lo tanto, por estos distintos factores, los pisteros se encuentran más cerca del área donde se emanan vapores.

Otros tipos de factores determinados son ambientales y organizacionales. Dentro de los ambientales se observó que se dan altas temperaturas en el área, para la confirmación de este factor se midió la temperatura los días viernes 28 y sábado 29 de febrero en el área de trabajo y se obtuvo un valor promedio de 35 °C. Además, se observó que en el área pasan fuertes vientos, para lo cual se midió la velocidad del viento por medio de un anemómetro y se obtuvo una velocidad promedio de 4,8 m/s. Estos datos son de importancia ya que, en el caso de la temperatura, esta tiene la capacidad de aumento de la volatilidad de los combustibles y, en el caso del viento, este influye en el acercamiento de los vapores a la zona de inhalación del trabajador.

En cuanto a factor organizacional, se observó que a los trabajadores se les otorgan 30 minutos para comer y fuera de este tiempo, compran en la tienda de conveniencia bebidas grandes y alimentos de paquetes, los cuales tienen en el área de trabajo para consumir en momentos en que no atienden a clientes. Este es un aspecto a considerar debido a que hay mayor permanencia del pistero en el área de trabajo, ya que no poseen otros momentos durante la jornada para meriendas o descanso. Es importante tener en cuenta que el Código de Trabajo de Costa Rica establece que el tiempo mínimo son los 30 minutos previamente mencionados; sin embargo, es recomendable el establecimiento de distintos tiempos de descanso en

ambientes no contaminados para disminuir la exposición a químicos (Villegas González, 2019).

3. Factores de exposición ocupacional provenientes de la organización y trabajadores

Por último, como herramientas de recolección de información, se aplicaron una entrevista semiestructurada al administrador, una encuesta higiénica y un cuestionario a 20 trabajadores, incluyendo aquellos con los cuales se realizó el muestreo personal. Los resultados obtenidos en cada una de estas herramientas se presenta a continuación y fueron sintetizados, posteriormente, por medio de un diagrama de Ishikawa.

a. Resultados de entrevista semiestructurada

Se realizó una entrevista semiestructurada al actual administrador de la gasolinera (Apéndice 8) y se obtuvo que en la organización no se han realizado estudios anteriores en exposición inhalatoria a agentes químicos, lo cual es necesario para conocer las condiciones de exposición ocupacional de los trabajadores y la necesidad de implementación de controles. Además, la organización no cuenta con programas para el control de exposición inhalatoria a agentes químicos ni otros programas de Salud Ocupacional, solamente con Plan de Emergencias. La creación de programas es vital considerarlo en los estudios de salud y seguridad laboral, ya que indica el compromiso y orden que tiene la organización en este ámbito y con sus trabajadores. De igual manera no se cuentan con procedimientos para la ejecución de las distintas tareas, lo que puede conllevar a que los trabajadores realicen actividades con menor seguridad. Por otro lado, no se han estudiado incapacidades de los trabajadores. Informa el administrador que estas han sido debido a condiciones externas a la organización.

b. Resultados de encuesta higiénica

A partir de la aplicación de la encuesta higiénica (Apéndice 10), cuya información se obtuvo con ayuda del administrador de la gasolinera, se determinó que el trabajo

es rotativo, ya que cada semana los trabajadores cambian entre el primer y segundo turno y cada tres meses trabajan en el turno de la noche por una semana. Esto se debe considerar en la exposición, ya que dependiendo del horario cambia la cantidad de clientes y otros factores como el cambio de temperatura durante el día.

Por otra parte, las capacitaciones que se dan en la organización abordan el manejo de los equipos, esto es impartido por los jefes de pista o los compañeros, lo cual es un factor de importancia, ya que la ejecución de las tareas y la seguridad para realizarlas puede variar entre las personas dependiendo de su conocimiento y experiencia. Además, en la organización no hay vigilancia médica, ni exámenes pre-empleo o periódicos, lo cual es información necesaria para determinar las condiciones de salud que poseen los trabajadores al momento de llegar a la organización, así como durante el tiempo laborado, para determinar si las actividades y productos asociados influyen en la salud de sus trabajadores. Igualmente para identificar las condiciones de salud en las cuales se encuentran los trabajadores en el momento de retirarse de sus labores.

c. Resultados de cuestionarios aplicados a los trabajadores

Por último, se aplicó un cuestionario con preguntas abiertas a los pisteros (Apéndice 7). Este mismo cuenta con 16 preguntas y fue aplicado a un total de 20 trabajadores, durante los primeros dos turnos. Los resultados obtenidos se presentan a continuación. Además, estos se analizaron a partir de distintos gráficos que se presentan en el Apéndice 23.

i. Padecimiento de enfermedades

Dentro de los resultados obtenidos, dos de los 20 trabajadores indicaron padecer de una enfermedad. Uno de ellos padece de dolor en el nervio ciático y el otro trabajador padece de drepanocitosis. Esta enfermedad se empieza a presentar desde el primer año de vida y se agrava con el paso del tiempo. Consiste en la deformación de glóbulos rojos y los síntomas son muy variados entre las personas. Los síntomas que se pueden presentar son inflamación de manos y pies, dolor en distintas partes

del cuerpo, anemia, infecciones, entre otros (Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades, 2017). Esta información es de importancia para determinar susceptibilidad de la persona ante la exposición a agentes químicos como BTEX, así como la calidad de su desempeño de acuerdo a la tarea.

ii. Percepción de los vapores de gasolina

A los pisteros se les consultó si presentaban síntomas durante las horas de trabajo como vértigo, confusión mental, dolores de cabeza, visión borrosa o náuseas. El 45 % de los trabajadores indicaron no presentar ningún síntoma; sin embargo, el 55% restante indicó presentar, al menos, un síntoma. El síntoma que mayormente presentaron los trabajadores es dolor de cabeza, seguido por visión borrosa y náuseas. Cabe destacar que un trabajador mencionó que hay días en que se siente más sensible por factores como cansancio y, cuando llega un carro y con el olor fuerte de la gasolina, este resulta molesto, genera náuseas y siente el “sabor de la gasolina”, cuyo comentario es de importancia, ya que la percepción de un aroma es parte de la sensación olfativa y gustativa, inclusive, la volatilidad de las sustancias en la sensación del gusto de las mismas para determinar aquellas posiblemente tóxicas para el momento de ingestión (Vallés, s.f.).

Por otro lado, el 60 % de los pisteros indicaron que el olor a gasolina se percibe durante toda la jornada. En cuanto al 40 % de los pisteros que indicaron que no se presenta todo el tiempo, mencionaron que se presenta cuando están dispensando en vehículo, motocicleta o galón. Además, uno de ellos mencionó que se percibe más cuando la temperatura del día es alta y esta aumenta la volatilidad de las sustancias químicas en estudio y su desplazamiento hacia el trabajador.

Otro trabajador indicó que no se percibe cuando hay mucho viento, lo cual también depende de la dirección del viento y la sensibilidad olfativa de cada trabajador. Dependiendo de la dirección del viento, este desplaza las sustancias hacia la zona de inhalación del trabajador; sin embargo, los pisteros cambian de posición seguidamente, por lo tanto, se debe tener en consideración que no es en todo

momento que se encuentran a favor de la dirección del viento, el cual se dirige principalmente de este a oeste. La dirección del viento es un determinante influyente en la cercanía de los vapores de combustible a la zona de inhalación del trabajador. En adición, el 40 % de los trabajadores se encuentran disconformes con el olor de la gasolina, por lo cual, es importante la disminución de la emisión de vapores de los combustibles, inclusive si los valores de exposición se encuentran por debajo del límite de exposición ocupacional, ya que es de importancia tener un ambiente laboral cómodo para sus trabajadores.

iii. Procedimientos de salud y seguridad

El 85 % de los trabajadores desconocen los riesgos por la sobreexposición a gasolina y un 65 % no conocen acerca de procedimientos de salud y seguridad en gasolineras. Del 35 % restante, un 25 % indicaron que conocen de procedimientos debido a que la empresa se los brindó y los otros lo conocen por medio de la televisión y cursos de Salud Ocupacional. Es importante determinar si conocen los riesgos asociados, ya que pueden realizar actividades sin precaución y, por ende, aumentar su exposición a las sustancias químicas dispensadas.

iv. Observaciones realizadas por trabajadores

Dentro de las observaciones de los trabajadores asociadas a la exposición se encuentra que requieren más capacitaciones en el tema de exposición a gasolina y en distintos tipos de emergencias, esto con el fin de aumentar la seguridad de los pisteros durante el tiempo de trabajo. Además, indican que la empresa debería realizar chequeos médicos de los trabajadores, por lo menos cada dos años.

A partir de todos los resultados anteriores, se presenta a continuación un diagrama de Ishikawa en la figura IV-3, donde se pueden observar los principales factores de riesgo asociados a la exposición inhalatoria a BTEX. Estos se encuentran categorizados en administración, método de trabajo, trabajadores, ambiente y máquinas.



Figura IV-3. Diagrama de Ishikawa de factores de riesgo contribuyentes a la exposición inhalatoria a BTEX

4. Determinación de factores de riesgo prioritarios

En el apéndice 24 se describen cada uno de los factores de riesgo identificados a partir del diagrama de radar, el diagrama de Ishikawa y el mapa conceptual. A partir de estos, se presenta el nivel de riesgo determinado, así como su aceptabilidad, para cada uno de los factores de riesgo, como se muestra en el apéndice 25. Esto se realizó por medio de la metodología establecida en la norma INTE T55:2011, “Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional”.

Cada uno de los niveles de daño, exposición, deficiencia, probabilidad, consecuencia y riesgo se determinaron a partir de las tablas establecidas en esta norma, mostradas en el Anexo 2. Los valores de nivel de probabilidad se obtienen a partir de la multiplicación del nivel de deficiencia y exposición y, los valores de nivel de riesgo se obtienen a partir de la multiplicación del nivel de probabilidad y consecuencia.

A partir del cuadro que se presenta en el apéndice 25, se puede observar que hay un total de cinco factores de riesgo con niveles de riesgo inaceptables, seis factores de riesgo con niveles de riesgo inaceptables o aceptables con control específico y cinco factores de riesgo aceptables. Dentro de aquellos factores inaceptables, se encuentran factores organizacionales como la falta de programas de Salud Ocupacional y procedimientos asociados al trabajo. Otro factor inaceptable es la falta de un Sistema de Recuperación de Vapores, que como factor ingenieril se encarga de disminuir la emisión de vapores al ambiente, además de ser un aspecto necesario a nivel legal. También, se encuentra con nivel inaceptable el factor personal de desconocimiento acerca de los riesgos por sobreexposición, el cual es de importancia, ya que puede llevar a que los trabajadores realicen las actividades sin precaución resultando en aumento de los riesgos para la salud.

B. Nivel de exposición ocupacional inhalatoria a BTEX

1. Análisis estadístico de muestras obtenidas

A continuación, se muestra el análisis estadístico de los resultados obtenidos a partir del análisis por cromatografía de gases realizado por el Laboratorio de Higiene Analítica de la Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental. Además, se analizó la representatividad de las concentraciones obtenidas con respecto a las fechas en que se realizaron los muestreos, las cuales corresponden al 28 y 29 de febrero de 2020.

i. Representatividad de datos de muestreo de exposición inhalatoria a BTEX

El muestreo de exposición personal se realizó en días viernes y sábado, los cuales son los de mayores ventas de combustible, como se muestra en la figura IV-4 y, por ende, hay una mayor exposición de los trabajadores. En esta figura se observa que estos días poseen un porcentaje de ventas de 16% y 15%, respectivamente, de acuerdo con las ventas totales de la semana. Sin embargo, en los días de muestreo para el presente proyecto las ventas disminuyeron, ya que en el cantón habían

actividades culturales por las “Fiestas de Liberia” y, por esta razón, se cerraron calles cercanas a la gasolinera, disminuyendo el paso de vehículos.

Además, es importante considerar la venta por día de cada uno de los productos dispensados en la gasolinera, de los cuales la gasolina súper, en promedio, se vende mayormente en comparación con la gasolina regular y diésel, los cuales presentan menor variación en sus ventas, ya que el diésel se vende mayormente los días lunes, miércoles y jueves, como se puede observar en la figura VI-6 en el apéndice 26. Este porcentaje de ventas es de importancia, ya que en el caso de la gasolina súper, esta posee una volatilidad promedio de 63,4 kPa y la gasolina regular (Plus 91) posee un promedio de 63,7 kPa, lo cual indica una alta volatilidad que implica un aumento en la exposición de los trabajadores a estos combustibles. En cuanto al diésel, este posee una presión de vapor mayor a 0,50 kPa a una temperatura de 40°C, por lo tanto, posee una menor influencia en la exposición.

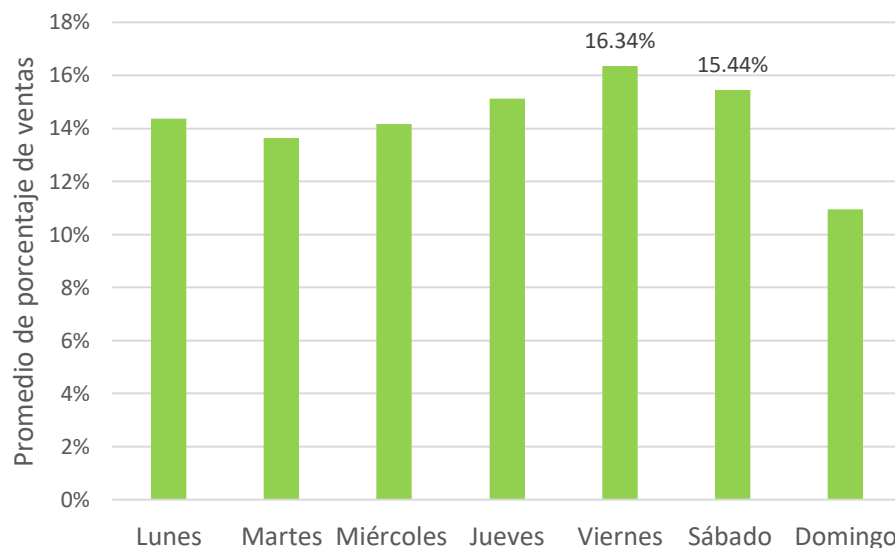


Figura IV-4. Gráfico de promedio de porcentaje de ventas por día para el mes de Febrero 2020

Por otro lado, para determinar la representatividad de los resultados obtenidos, se debe considerar el mes en el cual se realizó el muestreo, el cual corresponde a febrero y, como se puede observar en la figura IV-5, este mes no forma parte de los meses con mayor cantidad de ventas, ya que en este se realiza un 7,92% de las ventas

de la gasolinera en un año, valores similares a los meses de septiembre y octubre. Este es un factor de importancia, ya que los resultados en el muestreo pueden ser menores con respecto a los meses de mayor exposición. Dicho de otra manera, los resultados obtenidos en el muestreo pueden ser comparables con los meses de octubre y septiembre; sin embargo, no se puede asegurar que suceda lo mismo los otros meses del año, ya que pueden obtenerse concentraciones más altas debido a que hay una venta mayor de combustible.

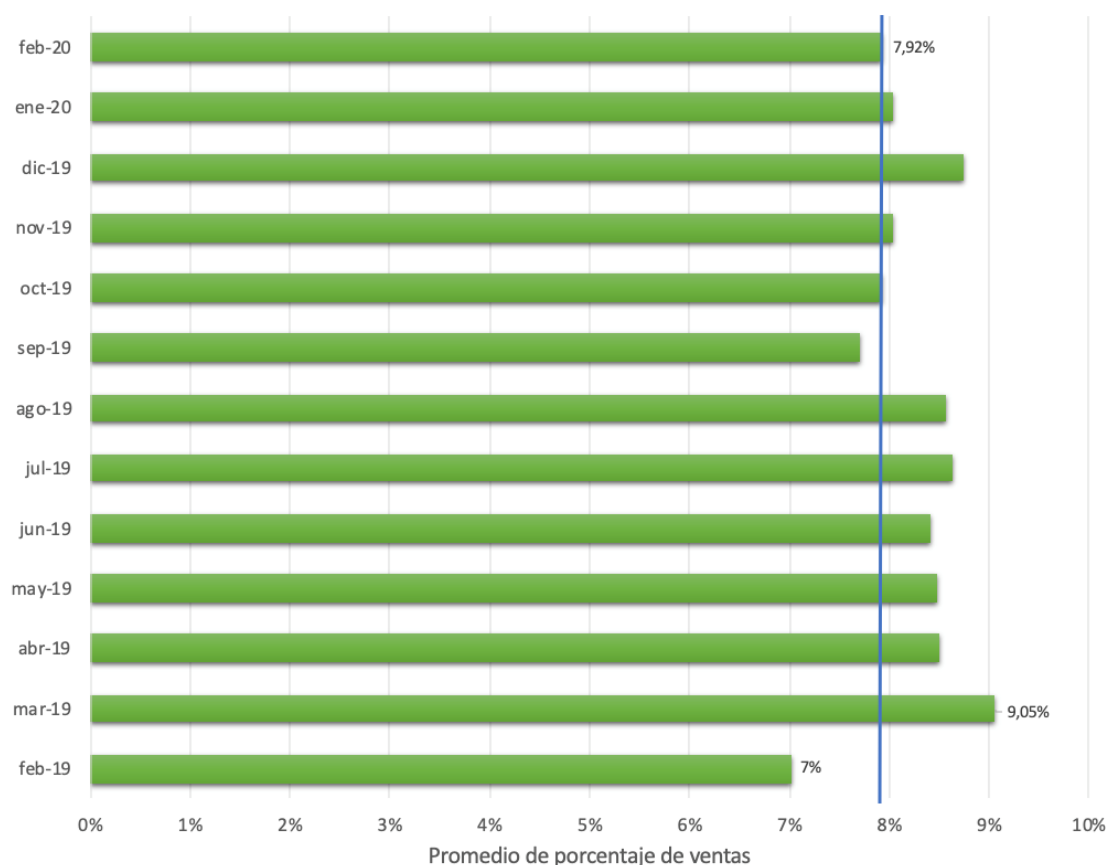


Figura IV-5. Gráfico de promedio de porcentaje de ventas por mes desde el mes de febrero 2019 al mes de febrero 2020

Otro factor en consideración es la evaporación de los productos dispensados en la gasolinera, ya que es un factor determinante y representativo sobre la exposición de los trabajadores, así como en los resultados obtenidos durante el tiempo de muestreo debido a la volatilidad de las sustancias muestreadas. Como se puede observar en la

figura VI-7 en el apéndice 26, el muestreo al realizarse en el mes de febrero representa al 90% de los meses con respecto a la evaporación anual de producto, por tanto, la evaporación que se dio durante el muestreo puede ser la misma al realizar un muestreo en algún otro mes del año, exceptuando marzo.

Por lo tanto, tomando en consideración a los días y meses de mayores ventas, así como las fechas de mayor evaporación de combustible, no se puede asegurar que las mediciones realizadas representen un peor caso debido a todos los factores influyentes en la exposición, incluyendo temperatura del ambiente y velocidad y dirección del viento.

2. Comparación de resultados de análisis estadístico con normativa INTE T20:2016

A partir de los resultados reportados por el laboratorio, se realizó el análisis estadístico correspondiente, cuyo desglose se demuestra en el apéndice 27. En el cuadro VI-7 presente en el apéndice mencionado anteriormente, se puede observar las concentraciones promedio obtenidas para cada día de muestreo, así como las concentraciones promedio en total. Estas, en comparación con los valores dictados por la INTE T20:2016, los cuales se corrigieron para la jornada laboral de los pisteros, se encuentran por debajo del límite de exposición ocupacional.

Esto se puede observar de mejor manera en la figura IV-6, donde se muestran las concentraciones con sus límites de confianza inferior y superior determinados con un índice de confianza del 95%, así como la comparación con los valores de TLV-TWA correspondiente. Inclusive, en el cuadro VI-6 del apéndice 27 se observa que las concentraciones obtenidas de benceno son menores en los resultados de dos trabajadores, lo cual es un aspecto positivo debido a que es el contaminante con un límite de exposición más riguroso y efectos en la salud más dañinos. Sin embargo, se debe considerar que aún se detecta la presencia de esta sustancia química y tiene un alcance hacia el área de inhalación de los trabajadores. Además, de acuerdo a una entrevista realizada con el administrador de la organización, en la empresa se busca

la mayor protección de los trabajadores, por lo cual siempre se considera mantener y mejorar controles establecidos para el bienestar de los trabajadores de la gasolinera.

Cabe destacar que al realizarse los cálculos con un 95% de confianza, se pueden encontrar valores por fuera de los límites obtenidos con el porcentaje de confianza. Esta situación se presenta para las concentraciones de benceno, etilbenceno y xileno, como se muestra en el cuadro VI-9 en el apéndice 27, los cuales poseen distintas concentraciones por debajo del límite inferior y por encima del límite superior de confianza.

Las concentraciones obtenidas se pueden ver influenciadas por factores mencionados anteriormente como temperatura, viento, evaporación, mes del año, fechas de muestreo, actividades realizadas por los trabajadores, entre otros. Estos factores son de consideración para determinar la confianza en los resultados obtenidos, así como la necesidad de continuar realizando muestreos de exposición ocupacional. Incluso, estudios anteriores realizados en el país demuestran la necesidad de realizar continuos muestreos debido a la exposición significativa de trabajadores en distintas gasolineras a benceno.

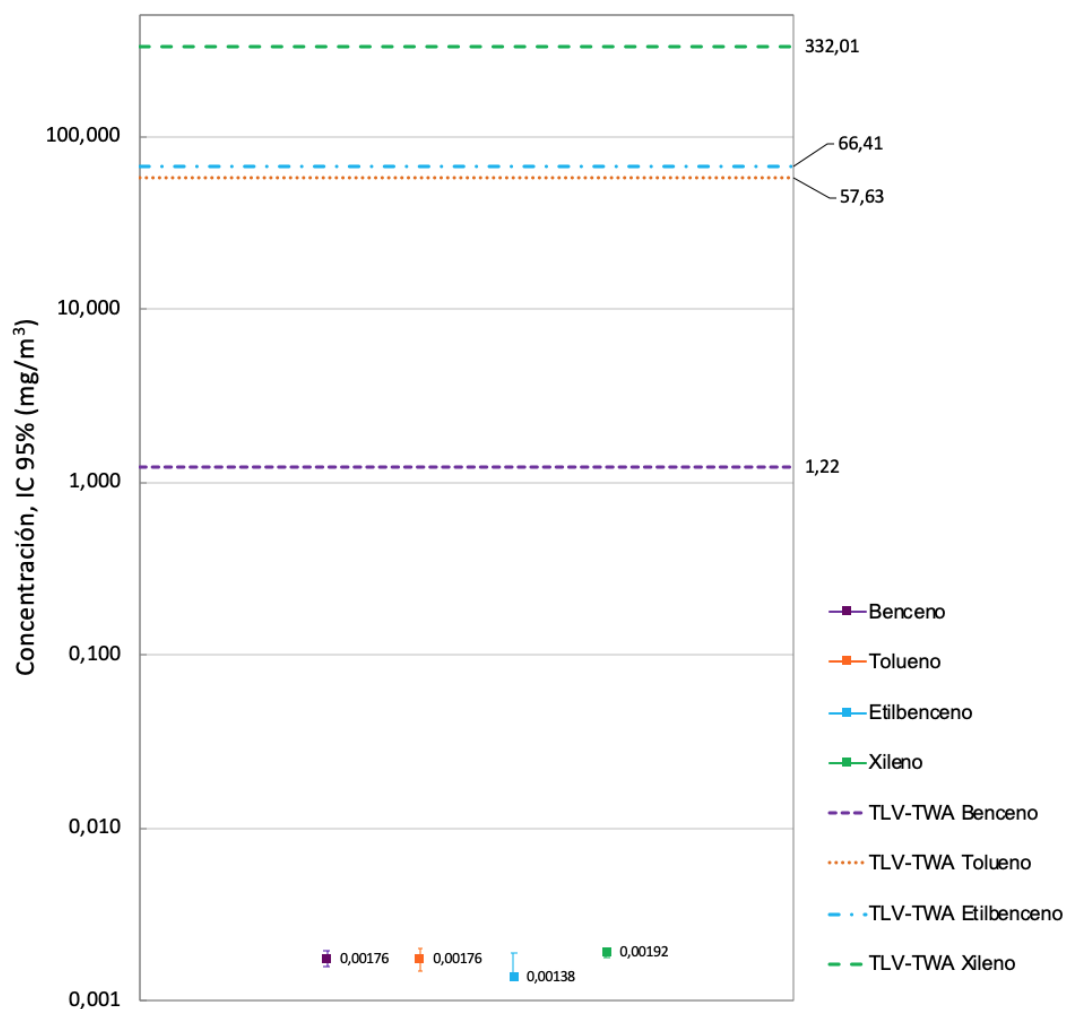


Figura IV-6. Gráfico de bigotes de las concentraciones obtenidas para BTEX con un 95% de confianza

Además, en la figura IV-7 se muestra la dispersión de las concentraciones para cada uno de los contaminantes. Es importante mencionar que no se presentan datos para el trabajador #2 ya que, a pesar de ser siete muestras la cantidad requerida para el presente proyecto, se tomaron ocho muestras en total. Sin embargo, la muestra del trabajador #2 se descartó para el análisis debido al cambio que se dio entre el flujo inicial y el flujo final del tren de muestreo, este finalizó la jornada con un flujo superior a 200 ml/min, cuando el flujo máximo requerido para el muestreo de BTEX es de 200 ml/min.

En este gráfico se observa que, en el caso del etilbenceno, la concentración de este agente presenta una mayor dispersión en comparación con el benceno, tolueno y xileno. Esto se debe a que las muestras asociadas a los trabajadores #1, #3 y #4 fueron no detectables (ND), por lo cual se requirió realizar una imputación que corresponde a un valor hipotético, siendo este la mitad del valor de límite de detección, cuya relación se puede observar en la figura VI-8 en el apéndice 27.

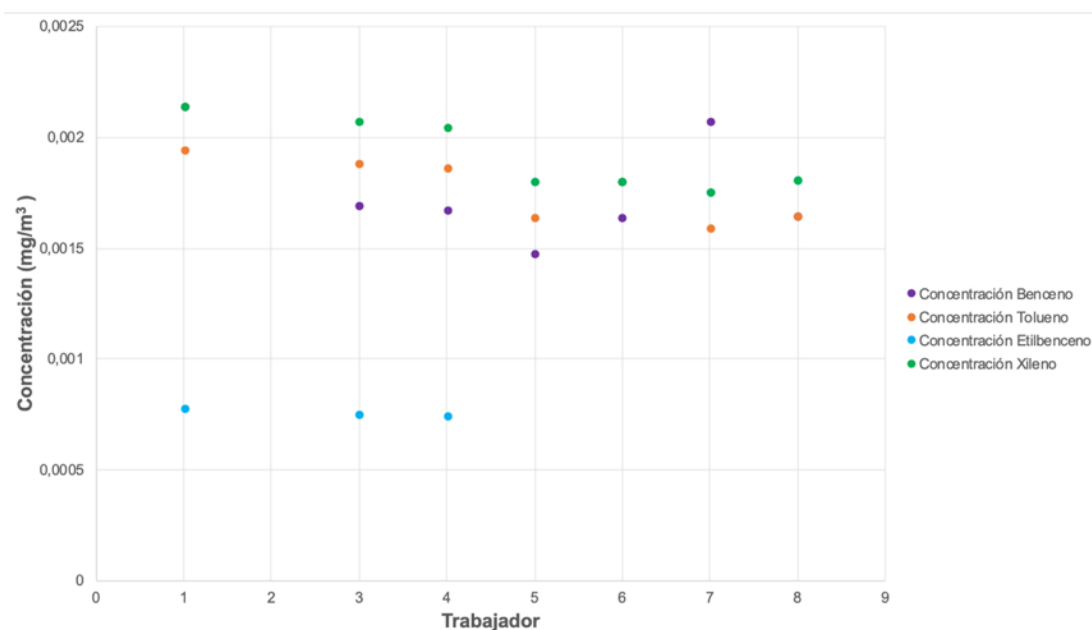


Figura IV-7. Gráfico de dispersión de las concentraciones obtenidas para BTEX

C. Conclusiones

- La gasolinera posee un alto nivel de cumplimiento en las condiciones de operación con respecto al Decreto 30131-MINAE-S, exceptuando en el área de tuberías, ya que no cumple con la instalación de un sistema de recuperación de vapores.
- Los trabajadores desconocen los riesgos asociados a la exposición aguda o crónica a vapores de gasolina, los cuales contienen sustancias peligrosas como benceno, tolueno, etilbenceno y xileno.
- En temas de seguridad y salud los trabajadores de la gasolinera solamente se encuentran capacitados para actuar ante una emergencia en el área de seguridad, por ejemplo, derrame de combustible.
- Dentro de los posibles factores de riesgo identificados se encontraron factores ambientales como la temperatura, la velocidad y dirección del viento debido a la volatilidad y capacidad de cercanía de los vapores de BTEX a la zona de inhalación de los trabajadores.
- La exposición de los trabajadores a benceno, tolueno, etilbenceno y xileno se encuentra por debajo del límite de exposición ocupacional usado como referencia de la norma INTE T20:2016 para cada una de las sustancias.
- Las concentraciones obtenidas no representan la mayor exposición de los trabajadores debido al mes de muestreo, correspondiente a febrero. En cuanto a los días de muestreo, estos sí representan la mayor exposición durante la semana, ya que son los días con mayor cantidad de ventas.

D. Recomendaciones

- Implementación de un Sistema de Recuperación de Vapores, de tal manera que se disminuya mayormente la exposición de los trabajadores a los vapores de combustible e, inclusive, se disminuyan pérdidas de producto.
- Desarrollo de programas en Salud Ocupacional, entre estos, un programa enfocado en la exposición inhalatoria a los distintos componentes presentes en los combustibles que se dispensan en la gasolinera.
- Desarrollo de procedimientos de trabajo para la ejecución de las tareas con mayor seguridad para el bienestar de los trabajadores y disminuir la exposición inhalatoria a BTEX.
- Brindar capacitaciones a los trabajadores en el área de salud, incluyendo información de riesgos por exposición inhalatoria aguda o crónica a los vapores emitidos por los combustibles dispensados en la gasolinera, así como las acciones a tomar en casos de emergencia.
- Realizar un nuevo muestreo en meses de mayor venta de combustible, esto con el fin de determinar cuál es la mayor exposición de los trabajadores. Este mismo, se recomienda ejecutar los días viernes y sábado, los cuales son los días de la semana con mayores ventas, asegurando conseguir resultados respecto a los meses de mayor exposición.
- Tomar una mayor cantidad de muestras para aumentar la confiabilidad de los resultados obtenidos.
- Realizar un muestreo de exposición ocupacional a compuestos orgánicos volátiles totales, esto con el fin de determinar cómo se encuentra la exposición general a gasolina y diésel.

V.ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

A continuación, se presenta como alternativa de solución un Programa de Control de Exposición Inhalatoria a benceno tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX) provenientes de derivados del petróleo. En este se establecen controles ingenieriles y controles administrativos recomendados para la prevención de daños a la salud de los trabajadores del Servicentro JSM en Liberia centro, Guanacaste. En el Apéndice 28 del proyecto se muestra la estructura de la propuesta del programa de manera gráfica, para una mejor visualización.

**PROGRAMA DE CONTROL DE EXPOSICIÓN
INHALATORIA A BENCENO, TOLUENO, ETILBENCENO
Y XILENO (BTEX) PROVENIENTES DE DERIVADOS
DEL PETRÓLEO**

SERVICENTRO JSM

INVERSIONES DEL PACÍFICO S.A.



Elaborado por:

María Paula Cerdas Soto

Junio, 2020

Índice General

1. Información General	1
1.1. Introducción	2
1.2. Propósito	2
1.3. Objetivos	2
1.3.1. Objetivo General	2
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4. Alcance	3
1.5. Metas	3
1.6. Política	4
1.7. Proceso Productivo	4
2. Liderazgo	5
3. Responsabilidades	8
4. Identificación de peligros y evaluación de riesgos	12
5. Prevención y control de riesgos	19
5.1. Controles ingenieriles	20
5.1.1. Alternativas de diseño ingenieril	21
5.1.2. Análisis de viabilidad de alternativas de diseño ingenieril	24
5.1.3. Control ingenieril seleccionado	35
5.1.4. Segunda alternativa recomendada	40
5.2. Controles administrativos	48
6. Cronograma del Programa	75
7. Capacitación y formación	78
8. Cumplimiento legal	86
9. Evaluación y mejora	89
10. Presupuesto	123

10.1.	Presupuesto de control ingenieril	124
10.2.	Presupuesto de controles administrativos	124
11.	<i>Control de Cambios</i>	127
12.	<i>Conclusiones y Recomendaciones del Programa</i>	136
12.1.	Conclusiones	137
12.2.	Recomendaciones	138
13.	<i>Apéndices del Programa</i>	139
14.	<i>Anexos del Programa</i>	153

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Matriz de involucrados en el Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX _____	7
Cuadro 2. Estructura de Desglose de Trabajo del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX _____	9
Cuadro 3. Matriz RACI del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX _____	10
Cuadro 4. Matriz de requisitos para la selección e implementación de controles ingenieriles _____	20
Cuadro 5. Comparación de viabilidad en salud, seguridad, economía y ambiente de los controles ingenieriles _____	25
Cuadro 6. Comparación de viabilidad legal, cultural, social y de imagen de los controles ingenieriles _____	28
Cuadro 7. Selección del control ingenieril por medio de comparación total de viabilidad positiva o negativa _____	34
Cuadro 8. Requisitos para elección de pistola surtidora con protector anti-salpicaduras _____	38
Cuadro 9. Requisitos del Sistema de Recuperación de Vapores Fase II _____	43
Cuadro 10. Componentes mínimos para Sistema de Recuperación de Vapores Fase II _____	43
Cuadro 11. Capacitaciones del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX _____	81
Cuadro 12. Matriz de normativas aplicables al Servicentro JSM _____	87
Cuadro 13. Cumplimiento de trabajadores capacitados _____	91
Cuadro 14. Cumplimiento de pistolas surtidoras con protector anti-salpicadura implementadas _____	92
Cuadro 15. Evaluación de cumplimiento de indicadores _____	93
Cuadro 16. Cumplimiento de indicadores _____	95
Cuadro 17. Lista de chequeo para el procedimiento PEG-01 _____	96
Cuadro 18. Cumplimiento de ejecución del procedimiento PEG-01 _____	97
Cuadro 19. Lista de chequeo para evaluación de control ingenieril _____	98

Cuadro 20. Cumplimiento de control ingenieril _____	99
Cuadro 21. Lista de chequeo para el procedimiento PEG-02 _____	100
Cuadro 22. Cumplimiento de ejecución del procedimiento PEG-02 _____	102
Cuadro 23. Lista de chequeo para procedimiento PEG-03 _____	103
Cuadro 24. Cumplimiento de ejecución del procedimiento PEG-03 _____	104
Cuadro 25. Lista de chequeo para procedimiento PEG-04 _____	105
Cuadro 26. Cumplimiento de ejecución del procedimiento PEG-04 _____	106
Cuadro 27. Lista de chequeo para procedimiento PEG-05 _____	107
Cuadro 28. Cumplimiento de ejecución del procedimiento PEG-05 _____	108
Cuadro 29. Lista de chequeo para la evaluación del cronograma del programa _____	109
Cuadro 30. Cumplimiento del cronograma del programa _____	111
Cuadro 31. Lista de chequeo para procedimiento PEG-06 _____	112
Cuadro 32. Cumplimiento de ejecución del procedimiento PEG-06 _____	114
Cuadro 33. Lista de chequeo para procedimiento PEG-07 _____	116
Cuadro 34. Cumplimiento de ejecución del procedimiento PEG-07 _____	118
Cuadro 35. Evaluación del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX _____	119
Cuadro 36. Cumplimiento total del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX _____	120
Cuadro 37. Matriz de requisitos de apartados del programa _____	121
Cuadro 38. Cumplimiento de apartados del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX _____	122
Cuadro 39. Presupuesto de control ingenieril seleccionado _____	124
Cuadro 40. Presupuesto de controles administrativos _____	125
Cuadro 41. Formato para el cálculo de nivel de peligrosidad _____	141
Cuadro 42. Medidas de acción de acuerdo con el grado de peligrosidad _____	141
Cuadro 43. Valores de nivel de consecuencia _____	142
Cuadro 44. Valores del Nivel de Exposición _____	142
Cuadro 45. Valores del Nivel de Probabilidad _____	142

Índice de Figuras

Figura 1. Sistema de Recuperación de Vapores de Fase II _____	22
Figura 2. Sistema de Recuperación de Vapores de Fase II con incinerador ____	22
Figura 3. Esponja retén ignífuga_____	23
Figura 4. Pistola automática con protector anti-salpicadura _____	23
Figura 5. Pistola surtidora sin protector anti-salpicadura _____	35
Figura 6. Pistola surtidora sin protector anti-salpicadura en tanque de vehículo _	36
Figura 7. Pistola surtidora con protector anti-salpicadura _____	36
Figura 8. Pistola surtidora con protector anti-salpicadura en tanque de vehículo _	37
Figura 9. Pistola automática con protector anti-salpicadura _____	39
Figura 10. Pistola surtidora para Sistema de Recuperación de Vapores Pasivo _	41
Figura 11. Pistola surtidora para Sistema de Recuperación de Vapores Activo __	42
Figura 12. Componentes requeridos en máquinas dispensadoras _____	45
Figura 13. Diagrama de instalación de sistema de recuperación de vapores ____	46
Figura 14. Instalaciones de unidades procesadoras en techo y sobre torre armada en México _____	47
Figura 15. Rótulos de combustible para automóviles _____	51
Figura 16. Posición durante dispensación de combustible en motocicletas ____	53
Figura 17. Colocación de galón en canasta para dispensar combustible _____	54
Figura 18. Ubicación de canastas para galón _____	54
Figura 19. Ubicación de canastas para llenado de galón _____	55
Figura 20. Secuencia de revisión de aire de llantas durante llenado de combustible _____	56
Figura 21. Posición durante revisión y suministro de aire de llantas _____	56
Figura 22. Protocolo de lavado de manos _____	58
Figura 23. Protocolo de lavado de manos en caso de emergencia _____	62
Figura 24. Cronograma del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX _____	77

1. Información General

1.1. Introducción

Grupo Caribeños posee distintos servicentros distribuidos en el territorio nacional donde se brindan servicios para la atención de clientes, entre los cuales se encuentra la dispensación de combustible, por lo tanto, aquellos trabajadores a cargo de realizar esta tarea, denominados pisteros, se encuentran expuestos constantemente a los vapores de químicos presentes en la gasolina y el diésel, los cuales son emitidos durante el tiempo de dispensación como es el caso del benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX). Es importante tener un control en la exposición de los trabajadores a estas sustancias, ya que representan un riesgo para la salud de las personas, ya sea por una exposición corta o prolongada.

En cuanto a los resultados obtenidos en el muestreo realizado en el Servicentro JSM en Liberia centro, Guanacaste, se obtuvo que los trabajadores no se encuentran sobreexpuestos a BTEX; sin embargo, se observa que hay una exposición a los componentes y, por parte de la empresa, se desea brindar la mayor protección posible de los trabajadores, siendo esto con las menores concentraciones posibles de BTEX en el ambiente de trabajo.

1.2. Propósito

Con el presente programa se pretende disminuir la exposición de los pisteros a los vapores de BTEX provenientes de los combustibles que son dispensados en el servicentro y, de esta manera, disminuir la posibilidad de daños en la salud a corto o largo plazo de los trabajadores.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Prevenir daños en la salud de los trabajadores del servicentro JSM por exposición aguda o crónica a vapores de benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX) provenientes de derivados del petróleo.

1.3.2. Objetivos específicos

- Establecer responsabilidades asociadas a cada una de las partes involucradas en la implementación del presente programa.
- Presentar controles ingenieriles para la disminución de emisión de vapores de BTEX en el ambiente laboral.
- Proponer procedimientos que permiten la disminución del alcance de vapores de BTEX a la zona de inhalación de los trabajadores.
- Generar propuestas de capacitación de los trabajadores en el área de exposición inhalatoria a vapores de BTEX provenientes de derivados del petróleo.
- Establecer lineamientos para la evaluación y mejora continua del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX.

1.4. Alcance

El presente programa busca generar un aumento en la seguridad de los pisteros del Servicentro JSM por medio de la máxima disminución posible de emisión de vapores de BTEX en el ambiente de trabajo, lo cual también beneficia la disminución de pérdidas de producto por emisión de vapores.

1.5. Metas

- Disminuir lo máximo posible la exposición a vapores de BTEX en el ambiente laboral con respecto a los valores obtenidos en el muestreo ocupacional, así como disminuir el alcance de estos vapores a la zona de inhalación de los trabajadores.
- Capacitar al 100% de los trabajadores asociados a la exposición a BTEX en un año desde el momento de implementación del presente programa.
- Implementar los controles ingenieriles en un plazo máximo de un año desde el inicio de la implementación del programa.

- Dar un seguimiento anual al presente programa para determinar el funcionamiento de los controles implementados, así como mantener una mejora continua.

1.6. Política de seguridad y salud laboral

De acuerdo con los resultados obtenidos en el Análisis de la Situación Actual del presente proyecto, así como resultados de entrevistas realizadas en la organización, se observa que en la organización se desea aumentar la seguridad de los trabajadores. Por lo tanto, y considerando que la organización no posee políticas asociadas a seguridad y salud laboral, se propone la implementación de una política como se muestra a continuación:

“Servicentros JSM se encuentran comprometidos con la atención segura de clientes que requieren el suministro de combustible, además de conservar la salud y seguridad de nuestros trabajadores por medio de una exposición mínima a las sustancias suministradas en nuestras instalaciones”.

1.7. Proceso productivo

En los servicentros JSM se recibe la materia prima por medio de un camión cisterna. Seguidamente, el proceso productivo principal inicia con el ingreso de los clientes al servicentro y se dispensa el combustible requerido. Además, si el cliente requiere algún otro servicio, como revisión de llantas y aceites, este se le brinda. Este proceso es realizado por la mayor cantidad de trabajadores del servicentro y son quienes se encuentran expuestos a los vapores de BTEX.

2. Liderazgo

Servicentro JSM se compromete con el cumplimiento de la implementación de un programa de salud y seguridad en el trabajo para el bienestar de cada uno de sus trabajadores por medio de la participación de cada una de las partes pertenecientes a la organización. Además, se encuentra en compromiso de destinar aquellos recursos necesarios para llevar a cabo las capacitaciones de los trabajadores en el programa de salud y seguridad, así como en la implementación de controles necesarios para aumentar la seguridad de sus trabajadores y evitar daños en la salud.

Además, en el Servicentro JSM se encuentran comprometidos a llevar a cabo una comunicación asertiva entre cada una de las partes involucradas (cuadro 1), así como entre los distintos puestos jerárquicos dentro de la organización, garantizando transparencia y confianza para obtener aportes positivos para el programa por cada una de las partes involucradas y asegurar una mejora continua para el bienestar de los trabajadores. Por lo tanto, los pisteros se encargan de informar disconformidades, opiniones, entre otros comentarios por medio escrito, sobre la seguridad y salud de los trabajadores a los jefes de pista para que esta información sea analizada en conjunto con la administración y, en caso de que se requiera, tomar las medidas requeridas en conjunto con la presidencia.

De acuerdo con el programa, la organización tiene el compromiso de integrar a todas las partes involucradas para lograr el objetivo de este y las metas planteadas, ya que su cumplimiento es tarea de todos los miembros de la organización y cada uno estos son esenciales en el desarrollo de las actividades en la estación de servicio. Además, es compromiso de la organización comunicar a sus trabajadores todos los resultados obtenidos de las distintas tareas ejecutadas en el programa para que estos conozcan la situación actual de la organización, así como la proactividad y prevención para aumentar la seguridad de sus miembros.

Cuadro 1. Matriz de involucrados en el Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX

Rol	Clave	Clasificación	Objetivo
Presidencia	PR	Interno	Aprobar el desarrollo del programa.
Administrador	ADM	Interno	Gestionar desarrollo del programa.
Jefe de pista	JP	Interno	Velar por el cumplimiento de las actividades asociadas al programa.
Pistero	PP	Interno	Participar activamente de las actividades asociadas al programa.
Asesor de Seguridad y Salud	ASS	Externo	Brindar asesoría en las áreas de salud y seguridad solicitadas por el gestor del programa.

3. Responsabilidades

A continuación, en el cuadro 2 se presentan las tareas requeridas para la ejecución del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX, a asignar a cada uno de los responsables asociados a las tareas en el cuadro 3.

Cuadro 2. Estructura de Desglose de Trabajo del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX

EDT	Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX
1.	Implementación del programa
1.1.	Recibir el documento del programa.
1.1.1.	Revisar documento del programa.
1.2.	Aprobar la implementación del programa.
1.3.	Aprobar presupuesto asociado al programa.
1.4.	Gestionar desarrollo del programa.
2.	Implementación de controles
2.1.	Implementar controles ingenieriles.
2.1.1.	Gestionar recursos para la implementación de controles ingenieriles.
2.1.2.	Gestionar desarrollo de implementación de controles ingenieriles.
2.1.3.	Evaluar resultados después de implementados los controles ingenieriles.
2.2.	Implementar controles administrativos.
2.2.1.	Gestionar recursos para la implementación de controles administrativos.
2.2.2.	Gestionar desarrollo de implementación de controles administrativos.
2.2.3.	Evaluar resultados después de implementados los controles administrativos.
3.	Coordinación y comunicación
3.1.	Asignar responsabilidades para el desarrollo del programa.
3.2.	Comunicar la ejecución del programa a cada una de las partes involucradas.
3.2.1.	Participar en la ejecución del programa.
3.3.	Velar por el cumplimiento del programa.
4.	Capacitación y formación
4.1.	Coordinar la ejecución de las distintas capacitaciones.
4.2.	Contratar profesional para impartir las capacitaciones.
4.3.	Impartir capacitaciones.
4.3.1.	Evaluar resultados de las capacitaciones.
4.3.2.	Registrar asistencia a las capacitaciones.

EDT	Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX
5.	Evaluación y mejora
5.1.	Evaluar desarrollo de componentes del programa.
5.1.1.	Evaluar cumplimiento de objetivos y metas del programa.
5.2.	Informar deficiencias u oportunidades de mejora en el programa.
5.3.	Evaluar resultados después de la implementación total del programa.
5.3.1.	Ejecutar muestreo de BTEX.
5.3.1.1.	Contratar profesional para muestreo de BTEX.
5.3.1.2.	Analizar resultados de muestreo de BTEX.
5.4.	Implementar mejoras en el programa.


Cuadro 3. Matriz RACI del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX

Actividades	Involucrados				
	PR	ADM	JP	PP	ASS
Recibir el documento del programa.		R			
Revisar documento del programa.	R	C			
Aprobar la implementación del programa.	R/A	C	I		
Aprobar presupuesto asociado al programa.	A	C			
Gestionar desarrollo del programa.	A	R	C	I	C
Gestionar recursos para la implementación de controles ingenieriles.	A	R			
Gestionar desarrollo de implementación de controles ingenieriles.	A	R			
Evaluar resultados después de implementados los controles ingenieriles.	I	C	I	I	R
Gestionar recursos para la implementación de controles administrativos.	A	R			C
Gestionar desarrollo de implementación de controles administrativos.	A/C	R	I	I	C
Evaluar resultados después de implementados los controles administrativos.	I	R	I	I	C
Asignar responsabilidades para el desarrollo del programa.	A	R	C	I	

Actividades	Involucrados				
	PR	ADM	JP	PP	ASS
Comunicar la ejecución del programa a cada una de las partes involucradas.		R			
Participar en la ejecución del programa.			R		
Velar por el cumplimiento del programa.			R		
Coordinar la ejecución de las distintas capacitaciones.	A	R	C	I	C
Contratar profesional para impartir las capacitaciones.	A	R			C
Impartir capacitaciones.	A		I	I	R
Evaluar resultados de las capacitaciones.	I	C	I	I	R
Registrar asistencia a las capacitaciones.	I	R			
Evaluar desarrollo de componentes del programa.	I	R			C
Evaluar cumplimiento de objetivos y metas del programa.	I	R	C	I	
Informar deficiencias u oportunidades de mejora en el programa.	I	I	R	C	
Evaluar resultados después de la implementación total del programa.	I/A	R	I	I	C
Ejecutar muestreo de BTEX.	I	C	I	I	R
Contratar profesional para muestreo de BTEX.	A	R	I	I	
Analizar resultados de muestreo de BTEX.	I	I	I	I	R
Implementar mejoras en el programa.	A	R	I	I	C

Abreviaturas: R= Responsable, A= Aprueba, C= Consulta, I= Informa

4. Identificación de peligros y evaluación de riesgos

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
Identificación de peligros y evaluación de riesgos		
Versión: 1		Código: PEG-01

1. Introducción

Es importante realizar periódicamente la identificación de peligros, ya que transcurrido un tiempo se pueden generar nuevos peligros conllevando a la generación de más riesgos, principalmente, aquellos que se dan a partir de la implementación de nuevos programas de salud y seguridad.

2. Objetivo

2.1. Determinar nuevos peligros y riesgos a partir de la implementación de un nuevo programa de Seguridad y Salud Ocupacional.

3. Alcance

3.1. Este procedimiento es aplicable para la identificación de peligros en las distintas tareas ejecutadas en el Servicentro JSM en Liberia centro, Guanacaste.

4. Definiciones

4.1. Peligro: Condición o situación con potencial de causar lesiones, enfermedades, daños a la propiedad y/o paralización del proceso.

4.2. Riesgo: Combinación de la probabilidad de materialización de un peligro y las consecuencias que puede generar.


5. Responsabilidades

5.1. Presidencia

5.1.1. La presidencia se encuentra a cargo de aprobar el presente procedimiento para su aplicación en la organización.

5.2. Administración

5.2.1. La administración se encuentra a cargo de realizar la identificación de peligros y evaluación de los riesgos determinados.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
Identificación de peligros y evaluación de riesgos		
Versión: 1		Código: PEG-01

5.2.2. La administración se encuentra a cargo de comunicar los resultados obtenidos a la presidencia y a las demás partes involucradas.

5.3. Jefes de pista

5.3.1. Los jefes de pista tienen la responsabilidad de brindar apoyo al administrador para la identificación de peligros, ya que son estos quienes se mantienen en constante supervisión de la estación de servicio.

5.4. Pisteros

5.4.1. Los pisteros tienen la responsabilidad de cooperar con información solicitada durante el proceso de identificación de peligros.

6. Contenido

6.1. Selección de herramienta para la identificación de peligros


6.1.1. El administrador da inicio con la investigación de distintas herramientas empleadas en Seguridad y Salud Ocupacional para determinar aquella que se ajuste de mejor manera a la organización y la persona que la emplea.

6.1.2. Como herramienta para la identificación de peligros se empleará una lista verificación o chequeo como la que se encuentra en el Apéndice 6 del presente proyecto (página 78 del proyecto), la cual consiste en determinar si la organización cumple con todos los requerimientos establecidos en el Decreto 30131 en las normas en que se basará la norma.


6.1.3. Si se desea emplear una nueva lista de verificación considerando otros aspectos, se recomienda emplear el formato mostrado en el Apéndice 1 del presente programa (página 140 del programa).

6.1.3.1. Dentro de aspectos importantes que se deben contemplar en cada momento que se realiza una nueva lista de verificación o cambios en esta se encuentra:

6.1.3.1.1. Tema evaluado en la lista de verificación.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
Identificación de peligros y evaluación de riesgos		
Versión: 1		Código: PEG-01

- 6.1.3.1.2. Normativa de evaluación en la que se basa la lista de verificación.
- 6.1.3.1.3. Persona que crea la lista de verificación.
- 6.1.3.1.4. Persona que aprueba la lista de verificación.
- 6.1.3.1.5. Valores de cumplimiento.
- 6.1.3.1.6. Aspectos por evaluar, los cuales se deben plantear de manera positiva.
- 6.1.3.1.7. Establecer los aspectos por evaluar en distintos subtemas para un mejor análisis de los resultados obtenidos con la herramienta.
- 6.1.3.1.8. Fecha de emisión de la lista de verificación.
- 6.1.3.1.9. Versión de la lista de verificación.
- 6.1.3.1.10. Páginas que componen la lista de verificación.
- 6.1.3.1.11. Código de lista de verificación.
- 6.1.3.1.12. Fecha de inspección realizada con la lista de verificación.
- 6.1.4. Por otro lado, es de importancia que el administrador tenga una buena comunicación con los trabajadores de la organización ya que, al ser ellos quienes están realizando las tareas en la estación de servicio, se encuentran expuestos a los peligros y poseen el conocimiento de la situación, por lo cual se pueden considerar opciones como:
 - 6.1.4.1. Realizar entrevistas personales con los trabajadores.
 - 6.1.4.2. Realizar cuestionarios anónimos en caso de que no deseen conversar directamente con la persona encargada de realizar la identificación de peligros.
 - 6.1.4.3. Permitir a los trabajadores colocar sugerencias en salud y seguridad, en el buzón de informes de cierre de caja para que los

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
Identificación de peligros y evaluación de riesgos		
Versión: 1		Código: PEG-01

trabajadores se sientan en la libertad de comunicar lo que desean sin la preocupación de afectar su trabajo.

6.2. Selección de herramienta para la evaluación de riesgos

6.2.1. El administrador debe tener presente cómo se va a realizar la posterior evaluación de los riesgos que se pueden originar a partir de los peligros identificados.

6.2.2. Para la evaluación de riesgos se recomienda la aplicación del Método de Fine como se muestra en el Apéndice 2 del programa.

6.2.2.1. El Método Fine es de fácil accesibilidad y permite determinar el grado de peligrosidad en caso de la materialización de un riesgo.

6.2.2.2. Dentro de los aspectos por considerar en la empleabilidad de este se encuentra:


6.2.2.2.1. Realizar en conjunto con otras personas, siendo un mínimo de dos personas en la evaluación. Se puede considerar tomar en cuenta a los jefes de pista, ya que son quienes se encuentran a cargo de la supervisión de toda el área y es importante la opinión de trabajadores de distintas áreas.

6.2.2.2.2. Haber tenido identificados los peligros para determinar los riesgos asociados a estos.

6.2.2.2.3. Determinar los valores de consecuencia, probabilidad y exposición de acuerdo con las tablas del método.

6.3. Ejecución de identificación de peligros

6.3.1. Durante el tiempo de aplicación de la herramienta de identificación de peligros, el administrador debe tomar nota de todos aquellos aspectos importantes, inclusive, aquellos que no se encuentren entre los aspectos establecidos previamente (en caso de la aplicación de una lista de verificación).

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
Identificación de peligros y evaluación de riesgos		
Versión: 1		Código: PEG-01

6.3.2. El administrador debe conversar activamente con los trabajadores mientras se realiza la identificación y tomar nota de todos los aspectos que estos consideran importantes, no solo por los riesgos que se pueden originar, sino también por el confort laboral.

6.3.3. El administrador debe estar anuente de identificar todos los aspectos considerados en la herramienta, inclusive aquellos que no aplican a la situación.

6.4. Ejecución de evaluación de riesgos

6.4.1. Para la ejecución de la evaluación de riesgos se recomienda llevar un acta de asistencia (Apéndice 3 del programa) de las personas presentes durante la evaluación, esto con el fin de asegurar que la evaluación se realiza en conjunto.


6.4.2. Las personas que forman parte de la evaluación deben realizarla en orden por cada riesgo. No se procede con el siguiente riesgo si no se ha terminado de determinar el grado de peligrosidad y las medidas de control necesarias del riesgo que se encuentra en evaluación primero.

6.4.3. Las personas que forman parte de la evaluación deben analizar cada uno de los valores otorgados y estar de acuerdo con el resultado final.

6.4.4. Una vez finalizada la evaluación, generar un informe de resultados para entregar a la presidencia indicado los riesgos que requieren de acción inmediata, acción urgente y acción sin demora.

6.5. Cronograma

6.5.1. El proceso de identificación de peligros y evaluación de riesgos se realizará anualmente, siempre y cuando no se realicen cambios en las distintas áreas que componen el programa.

	Servisentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
Identificación de peligros y evaluación de riesgos		
Versión: 1		Código: PEG-01

6.5.2. La identificación de peligros y evaluación de riesgos se realizará siempre que se realicen cambios en las áreas que componen el programa, principalmente en los controles ingenieriles y administrativos.

7. Procedimientos de referencia

- 7.1. El procedimiento PEG-04, "Procedimiento de Evaluación de Exposición Inhalatoria" se puede realizar de manera simultánea con el presente procedimiento.
- 7.2. Siempre que se obtengan resultados de necesidad de cambios de acuerdo con la evaluación de riesgos, estos se procederán a realizar según el procedimiento PEG-07, "Control de Cambios".

5. Prevención y control de riesgos

Para la disminución del alcance de vapores de BTEX a la zona de inhalación de los trabajadores, es necesaria la incorporación de controles, tanto ingenieriles como administrativos, ya que aumentan la seguridad de los trabajadores y disminuyen la posibilidad de generar afecciones a la salud.

5.1. Controles ingenieriles

Se deben contemplar distintas opciones para la implementación de controles ingenieriles, ya que poseen un impacto, ya sea positivo o negativo, a nivel económico, de ambiente, organizacional, entre otros, para, finalmente, escoger el control que mayormente se ajusta a la organización y la situación actual.

Los requerimientos con los cuales debe cumplir el control ingenieril seleccionado para la situación en estudio se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Matriz de requisitos para la selección e implementación de controles ingenieriles

Aspecto	Requisito
Presupuesto	Presupuesto de instalación del control ingenieril se debe encontrar dentro de las posibilidades económicas de la organización, siendo esto posible para su implementación y que no se requiera disminución de presupuesto establecidos formalmente para otras áreas.
Instalación	La instalación del control ingenieril no debe afectar las actividades productivas de la organización, estas deben mantener su calidad, eficiencia y eficacia.
Fundamento	El control ingenieril debe ser elegido de acuerdo con las concentraciones obtenidas para cada contaminante analizado a partir del muestreo ocupacional del presente proyecto y su comparación con el límite exposición ocupacional corregido.
Salud y Seguridad	El control ingenieril debe generar beneficios en la salud y seguridad de los trabajadores, ayudando a disminuir la exposición siempre y cuando no generen otros tipos de riesgos.

Aspecto	Requisito
Uso	El control ingenieril debe ser considerado por su facilidad de uso para la población que lo va a emplear.
	El control ingenieril debe ser seleccionado de acuerdo con la distribución del espacio que posee la gasolinera, esto con el fin de no realizar modificaciones en infraestructura que puedan intervenir en las actividades productivas y generar un incremento de costos asociados a su implementación.
	El control ingenieril se elegirá de acuerdo con la cultura organizacional dentro de la gasolinera, así como los aportes que genera a esta.
	El control ingenieril debe seleccionarse de acuerdo con el área de estudio y la población meta del presente proyecto, sin que este afecte otras áreas de trabajo de la organización.
Legal	El control ingenieril seleccionado debe cumplir con la normativa nacional correspondiente.
Calidad	El control ingenieril seleccionado debe ser confiable y seguro para brindar los servicios a los clientes con calidad.

5.1.1. Alternativas de diseño ingenieril

Para el presente proyecto, se contemplan tres opciones para la disminución de la exposición a benceno, tolueno, etilbenceno y xileno, las cuales serán analizadas posteriormente para determinar aquella opción mayormente viable de acuerdo con las condiciones de la organización y los resultados obtenidos en el Análisis de la Situación Actual del proyecto. Las opciones son:

5.1.1.1. *Sistema de Recuperación de Vapores de Fase II (devolución)*

Este sistema se encuentra ubicado en el traspaso de combustible en la estación de servicio al automóvil. Consiste en recuperar aquellos vapores que se emiten durante este proceso y los que son emitidos por el combustible presente en el tanque del vehículo de vuelta al tanque de almacenamiento. Esto se realiza por medio de una pistola surtidora adaptada para dispensar el combustible y recoger los vapores simultáneamente. Cabe destacar que la organización posee la tubería para la instalación de este sistema.

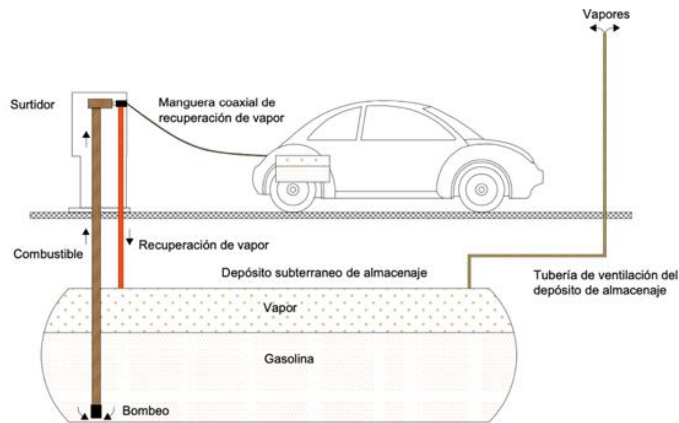


Figura 1. Sistema de Recuperación de Vapores de Fase II

Fuente: Estudio de Recuperadores de Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs) en gasolineras de la provincia de Ávila, 2012

5.1.1.2. Sistema de Recuperación de Vapores de Fase II (incineración)

Este sistema también se encarga de recuperar vapores durante el momento de dispensación de combustible en automóviles; sin embargo, contempla la eliminación de los vapores por medio de un proceso de incineración, para evitar que en el momento en que son devueltos al tanque de combustible, haya liberación de vapores al ambiente.

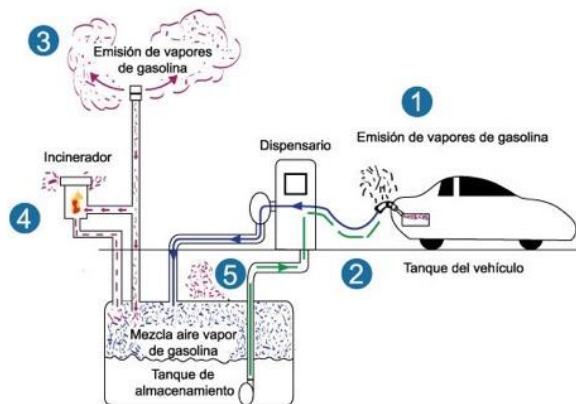


Figura 2. Sistema de Recuperación de Vapores de Fase II con incinerador

Fuente: IMP Realiza Evaluación de Sistemas de Recuperación de Vapores en Estaciones de Servicio, (s.f.)

5.1.1.3. *Esponja retén ignífuga*

Este control consiste en la colocación de una esponja ignífuga en el boquerel de una pistola dispensadora de combustible, de tal manera que las salpicaduras durante el momento de dispensación sean absorbidas por la esponja y no entren en contacto con el trabajador aumentando la seguridad.



Figura 3. Esponja retén ignífuga

Fuente: ©Tecautosc, 2020

5.1.1.4. *Pistola automática con protector anti-salpicadura*

Este control consiste en disminuir las salpicaduras de combustible durante el tiempo de dispensación en vehículos, lo cual contribuye a la seguridad y salud de los trabajadores y clientes de la estación de servicio.



Figura 4. Pistola automática con protector anti-salpicadura

Fuente: Equipsa, 2020

5.1.2. Análisis de viabilidad de alternativas de diseño ingenieril

De acuerdo con los controles descritos anteriormente, se procede a seleccionar el control que mejor se ajusta a las necesidades de la organización y los beneficios que este conlleva de acuerdo con los cuadros 5 y 6.

Cuadro 5. Comparación de viabilidad en salud, seguridad, economía y ambiente de los controles ingenieriles

Control ingenieril	Viabilidad			
	Salud	Seguridad	Economía	Ambiente
Sistema de Recuperación de Vapores Fase II (devolución)	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de emisión de vapores de gasolina en el área de dispensación de combustible, por lo tanto, se disminuye la exposición de los trabajadores a los componentes de la gasolina. Contribuye a la disminución de desarrollo de enfermedades por exposición crónica a vapores de provenientes de la gasolina. La disminución de emisión de vapores solamente comprende para gasolina, no diésel. 	<ul style="list-style-type: none"> En caso de condensación externa, se requiere implementación de mayor cantidad de tuberías para direccionar al condensador, estas, en caso de ser expuestas, pueden contribuir a lesiones en trabajadores. La empleabilidad de las tuberías previamente instaladas en los tanques de almacenamiento disminuye la probabilidad de lesiones. 	<ul style="list-style-type: none"> Ahorro económico debido a la recuperación de vapores, en caso de ser condensados. Disminución de costo debido a la instalación previa de tuberías para la recuperación de vapores por medio de este sistema. Alto costo de instalación. Alto costo por importación del sistema. Alto costo de transporte. Alto costo en caso de requerimiento de cambios en máquinas dispensadoras o cambio de la máquina en su totalidad. Alto costo asociado a cambios de componentes en máquinas, y tomando en consideración la magnitud de la gasolinera. Alto costo asociado a disminución de productividad. Se debe tener en consideración las concentraciones obtenidas en el muestreo para valorar el costo asociado a la implementación del sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> Al realizar tantos cambios en equipos de la organización, se genera una mayor cantidad de desechos que requieren tratamiento especial. Durante el tiempo de instalación del sistema, se genera contaminación del ambiente al realizar cambios que generan contaminantes, por ejemplo, la necesidad de cambios a nivel estructural. Una cantidad de vapores devueltos son emitidos al ambiente por medio del sistema de venteo, lo cual puede producir un aumento en contaminación ambiental. Sin embargo, se debe considerar las concentraciones obtenidas durante el muestreo, ya que la emisión de estos corresponde a un porcentaje casi nulo de la cantidad de vapores que se emiten normalmente por el sistema de venteo.

Control ingenieril	Viabilidad			
	Salud	Seguridad	Economía	Ambiente
Sistema de Recuperación de Vapores Fase II (incineración)	<ul style="list-style-type: none"> Disminución de emisión de vapores de gasolina en el área de dispensación de combustible, por lo tanto, se disminuye la exposición de los trabajadores a los componentes de la gasolina. Contribuye a la disminución de desarrollo de enfermedades por exposición crónica a vapores de provenientes de la gasolina. La disminución de emisión de vapores solamente comprende para gasolina, no diésel. 	<ul style="list-style-type: none"> La máquina empleada emite calor debido al proceso de incineración, lo cual puede aumentar la exposición a altas temperaturas en caso de que se encuentren trabajadores cerca del incinerador. Requiere de mayor cantidad de implementación de tuberías para direccionar al incinerador, por lo tanto, puede contribuir a lesiones. 	<ul style="list-style-type: none"> Requerimiento de energía eléctrica para su uso, lo cual implica un aumento de consumo energético, el cual posee un costo asociado. Los vapores recolectados se incineran para evitar su emisión al ambiente, sin embargo, no garantiza una reutilización ni ahorro económico. Alto costo de importación. Alto costo de instalación. Alto costo de transporte. Alto costo en caso de requerimiento de cambios en máquinas dispensadoras o cambio de la máquina en su totalidad. Alto costo asociado a disminución de productividad. Se debe tener en consideración las concentraciones obtenidas en el muestreo para valorar el costo asociado a la implementación del sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> Contribuye a disminuir el impacto ambiental debido a la disminución de vapores de BTEX al ambiente. Solamente una cantidad de vapores son incinerados, esto se da cuando hay un exceso de vapores. Mayor consumo energético debido al requerimiento de energía eléctrica para la operación del sistema. Al realizar tantos cambios en equipos de la organización, se genera una mayor cantidad de desechos que requieren tratamiento especial. Durante el tiempo de instalación del sistema, se genera contaminación del ambiente al realizar cambios que generan contaminantes, por ejemplo, la necesidad de cambios a nivel estructural.

Control ingenieril	Viabilidad			
	Salud	Seguridad	Economía	Ambiente
Esponja retén ignífuga	<ul style="list-style-type: none"> No garantiza la disminución de la exposición a vapores mientras se absorbe el líquido del combustible en la esponja. Disminuye la probabilidad de afecciones en la piel debido a salpicaduras de combustible. 	<ul style="list-style-type: none"> Disminuye la probabilidad de salpicaduras mientras se dispensa combustible. La saturación de la esponja y su remoción a destiempo puede conllevar a un aumento de riesgo de ignición y derrame de producto. 	<ul style="list-style-type: none"> Bajo costo asociado a la implementación. Las esponjas se deben cambiar con el uso, por lo tanto, en una gasolinera con alto flujo vehicular y alta cantidad de máquinas dispensadoras, el cambio de estas es más constante resultando un aumento en el costo. 	<ul style="list-style-type: none"> Generación de desechos peligrosos debido a la necesidad de realizar cambios de esponja cuando estas se saturan. Estos desechos requieren un tratamiento específico por el combustible y su capacidad de contaminación ambiental en caso de desecharse como otros productos.
Pistola automática con protector anti-salpicadura	<ul style="list-style-type: none"> Disminuye la probabilidad de afecciones en la piel debido a salpicaduras de combustible. Debido a la forma del protector y su ubicación, se puede disminuir la exposición directa de los trabajadores a los vapores generados durante el tiempo de dispensación. 	<ul style="list-style-type: none"> Disminuye la probabilidad de salpicaduras mientras se dispensa combustible. 	<ul style="list-style-type: none"> El costo asociado a la implementación de este control se asocia solamente al cambio de pistolas surtidoras, lo cual posee un costo elevado debido a la cantidad de surtidores, sin embargo, no se realiza el cambio de la pistola seguido, sino hasta que se requiera debido a su vida útil, situación que se presenta con el uso de cualquier tipo de pistola surtidora. 	<ul style="list-style-type: none"> El reemplazo de todas las pistolas surtidoras aumenta la generación de desechos que requieren tratamiento especial. No genera un impacto positivo ambiental, ya que se continúa con la emisión de vapores, sin embargo, se debe contemplar las concentraciones obtenidas en muestreo ocupacional, las cuales son bajas en comparación a la cantidad de vapores emitidos por el sistema de venteo de la gasolinera.

Cuadro 6. Comparación de viabilidad legal, cultural, social y de imagen de los controles ingenieriles

Control ingenieril	Viabilidad				
	Cultural	Social	Legal y normativo (*)	Estándares aplicables	Imagen
Sistema de Recuperación de Vapores Fase II (devolución)	<ul style="list-style-type: none"> Mejora de percepción sobre la salud y seguridad en el área de trabajo, así como los beneficios de la incorporación de un sistema que promueve la salud de trabajadores y usuarios. 	<ul style="list-style-type: none"> Alto cumplimiento con la misión y visión de la organización por medio de la implementación de equipo y tecnología de alta calidad contribuyendo a la salud de los trabajadores por medio de la disminución de la exposición de trabajadores y clientes de la estación de servicio. Promueve confiabilidad en calidad y seguridad de las máquinas empleadas para el servicio. 	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento total con el Decreto 30131-MINAE-S, cabe destacar que, a pesar de generar un mayor cumplimiento, la instalación de este sistema no es obligatorio en el país. Cumplimiento con el artículo 282 de la Ley N°2. Cumplimiento con artículo 240 de la Ley N° 5395. Cumplimiento con artículo 49 de la Ley N°7554. Cumplimiento con artículo 3 del Decreto N°1. Cumplimiento con el punto 6.7.3. de la norma INTE 31-02-02:2016. 	No Aplica	<ul style="list-style-type: none"> Incremento en una imagen positiva en ambiente, economía, salud, entre otros, para la organización, ya que el país no posee registros de estaciones con la implementación completa de sistemas de recuperación de vapores.

Control ingenieril	Viabilidad				
	Cultural	Social	Legal y normativo (*)	Estándares aplicables	Imagen
Sistema de Recuperación de Vapores Fase II (incineración)	<ul style="list-style-type: none"> Mejora de percepción sobre la salud y seguridad en el área de trabajo, así como los beneficios de la incorporación de un sistema que promueve la salud de trabajadores y usuarios. Generación de conciencia ambiental debido al enfoque que posee el sistema (evitar emisión de vapores al ambiente). 	<ul style="list-style-type: none"> Alto cumplimiento con la misión y visión de la organización por medio de la implementación de equipo y tecnología de alta calidad contribuyendo a la salud de los trabajadores por medio de la disminución de la exposición de trabajadores y clientes de la estación de servicio. Promueve confiabilidad en calidad y seguridad de las máquinas empleadas para el servicio. 	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento total con el Decreto 30131-MINAE-S, cabe destacar que, a pesar de generar un mayor cumplimiento, la instalación de este sistema no es obligatorio en el país. Cumplimiento con el artículo 282 de la Ley N°2. Cumplimiento con artículo 240 de la Ley N° 5395. Cumplimiento con artículo 49 de la Ley N°7554. Cumplimiento con artículo 3 del Decreto N°1. Cumplimiento con el punto 6.7.3. de la norma INTE 31-02-02:2016. 	No Aplica	<ul style="list-style-type: none"> Incremento en una imagen positiva en ambiente, economía, salud, entre otros, para la organización, ya que el país no posee registros de estaciones con la implementación completa de sistemas de recuperación de vapores. Dentro de aspectos a considerar en el presente apartado se encuentran los efectos secundarios debido a su instalación como mayor uso de energía eléctrica que pueden ser criticados por su uso.

Control ingenieril	Viabilidad				
	Cultural	Social	Legal y normativo (*)	Estándares aplicables	Imagen
Esponja retén ignífuga	<ul style="list-style-type: none"> Incremento en cultura y hábitos en seguridad y salud debido al requerimiento de implementación del presente control ingenieril, ya que es necesaria la ejecución de procedimientos en salud y seguridad para el uso y cambios requeridos de la esponja. 	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento promedio con la misión y visión de la organización por medio del uso de equipo y tecnología de calidad contribuyendo a la salud de los trabajadores por medio de la disminución de la exposición de pisteros y clientes de la estación de servicio. Promueve confiabilidad en seguridad del área, pero no asegura calidad del aire del ambiente laboral. 	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento con el artículo 282 de la Ley N°2. Cumplimiento con artículo 240 de la Ley N° 5395. Cumplimiento con artículo 3 del Decreto N°1. Cumplimiento con el artículo 74 del Decreto N°1. Cumplimiento con el punto 6.7.3. de la norma INTE 31-02-02:2016. 	No Aplica	<ul style="list-style-type: none"> Genera un impacto positivo en la imagen, sin embargo, no es altamente significativo debido a que es un control que, aunque genera un aumento en la seguridad de los trabajadores, este ya es conocido por usuarios de estaciones de servicio en diversas presentaciones.

Control ingenieril	Viabilidad				
	Cultural	Social	Legal y normativo (*)	Estándares aplicables	Imagen
Pistola automática con protector anti-salpicadura	<ul style="list-style-type: none"> Incremento en cultura y hábitos de seguridad y salud entre los trabajadores debido al cambio generado para el bienestar de la salud y seguridad de los pisteros y es necesario el empleo de procedimientos de buenas prácticas de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de la misión y visión de la organización por medio del cambio de pistola surtidora por aquellas de alta calidad ya que, en conjunto con los controles administrativos, contribuyen a la salud de los trabajadores por medio de la disminución de la exposición directa de los pisteros y clientes de la estación de servicio. Promueve confiabilidad en seguridad del área, pero no asegura calidad del aire del ambiente laboral. 	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento con el artículo 282 de la Ley N°2. Cumplimiento con artículo 240 de la Ley N° 5395. Cumplimiento con artículo 3 del Decreto N°1. Cumplimiento con el artículo 74 del Decreto N°1. Cumplimiento con el punto 6.7.3. de la norma INTE 31-02-02:2016. 	No Aplica	<ul style="list-style-type: none"> Genera un impacto positivo en la imagen, sin embargo, no es altamente significativo debido a que es un control que, aunque genera un aumento en la seguridad de los trabajadores, este ya es conocido por usuarios de estaciones de servicio en diversas presentaciones.

Nota: (*) En caso de cumplimiento por parte de cada una de las alternativas de control ingenieril con respecto a las leyes, normas y/o reglamentos correspondientes, este se evidencia en el cumplimiento de los aspectos estipulados que se mencionan a continuación:

Decreto N° 30131-MINAE-S, “Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos”

- Implementación de Sistema de Recuperación de Vapores para Fase II, “Este sistema se instalará en las estaciones de servicio y cuando sea requerido por las autoridades competentes. En este caso, el control de las emisiones de vapor de gasolina en las estaciones de servicio se llevará a cabo con el sistema de recuperación de vapores, el cuál está dividido en dos fases denominadas Fase I y Fase II” (Artículo 32).

Ley N°2, “Código de trabajo de Costa Rica, Actualizado con la Reforma Procesal Laboral”

- “Corre a cargo de todo patrono la obligación de adoptar, en los lugares de trabajo, las medidas para garantizar la salud ocupacional de los trabajadores conforme a los términos de este código” (Artículo 282).

Ley N° 5395, “Ley General de Salud”

- “Toda persona natural o jurídica que se ocupe de la importación, fabricación, manipulación, almacenamiento, venta, distribución y transporte y suministro de sustancias o productos tóxicos, sustancias peligrosas o declaradas peligrosas por el Ministerio deberá velar porque tales operaciones se realicen en condiciones que eliminen o disminuyan en lo posible el riesgo para la salud y seguridad de las personas y animales que quedan expuestos a ese riesgo o peligro con ocasión de su trabajo, tenencia, uso o consumo, según corresponda” (Artículo 240).

Ley N° 7554, “Ley Orgánica del Ambiente”

- “Las emisiones directas o indirectas, visibles o invisibles, de contaminantes atmosféricos, particularmente los gases de efecto invernadero y los que afecten la capa de ozono, deben reducirse y controlarse, de manera que se asegure la buena calidad del aire” (Artículo 49).

Decreto N°1, “Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo”

- “Todo patrono o su representante, intermediario o contratista, debe adoptar y poner en práctica en los centros de trabajo, por su exclusiva cuenta, medidas de seguridad e higiene adecuadas para proteger la vida, la salud, la integridad corporal y moral de los trabajadores” (Artículo 3).
- “El envasado, transporte, trasiego o manipulación de productos corrosivos, calientes o en general peligrosos, deberá hacerse por medio de dispositivos apropiados, que ofrezcan garantías de seguridad, de manera tal, que el trabajador no entre en contacto con ellos o sus vapores, ni resulte alcanzado por salpicaduras de los mismos y se emplearán, si fuere necesario, anteojos, guantes, equipos especiales y, en su caso, máscaras respiratorias” (Artículo 74).

INTE 31-02-02:2016, “Salud y Seguridad en el Trabajo. Condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manipulación de sustancias inflamables y combustibles”

- Esta norma es de carácter voluntario, contribuyendo al valor agregado de la organización.
- “El trasvase de sustancias inflamables o combustibles deben hacerse con dispositivos o accesorios de seguridad” (Punto 6.7.3.).

En el cuadro 7 que se muestra a continuación, se presenta de manera más visual la comparación entre los distintos controles ingenieriles realizada anteriormente. En este se emplean signos positivos (+), negativos (-) y neutros (0), los cuales se asignan de acuerdo con el análisis realizado previamente. La cantidad de signos se establece de acuerdo con los distintos aspectos analizados en cada apartado.

Cuadro 7. Selección del control ingenieril por medio de comparación total de viabilidad positiva o negativa

Control ingenieril	Viabilidad									Suma de signos
	Salud	Seguridad	Economía	Ambiente	Cultural	Social	Legal	Estándares	Imagen	
Sistema de Recuperación de Vapores Fase II (devolución)	+/+/-	-/+	0/+/-/-/-/-/-	-/-/-/0	+	+/+	0/+/+/+	0	+	0
Sistema de Recuperación de Vapores Fase II (incineración)	+/+/-	-/-	-/0/-/-/-/-/-	+/-/-/-/-	+/+	+/+	0/+/+/+	0	+/-	-
Esponja retén ignífuga	-/+	+/-	+/-	-/0	+	0/+/-	+/+/>+/>+/>+	0	0	+
Pistola automática con protector anti-salpicadura	+/+	+	+/-/+	-/0	+	0/+/-	+/+/>+/>+/>+	0	0	+

Como se puede observar en el cuadro anterior, las alternativas de esponja retén ignífuga y pistola automática con protector anti-salpicadura resultan de mayor viabilidad para la organización, por lo tanto, de acuerdo con la cantidad de aspectos positivos determinados, se procede con la selección de la alternativa de diseño.

5.1.3. Control ingenieril seleccionado

De acuerdo con el análisis realizado anteriormente, se obtuvo que la colocación de pistolas surtidoras con protector anti-salpicadura es la opción que se recomienda para la organización, esto en consideración a factores de viabilidad económicos, ambientales, culturales, sociales, de salud y seguridad, entre otros.

Este control consiste en el rediseño de la pistola surtidora, desde la cual se dispensa el combustible y se genera la emanación de vapores. El protector que se encuentra instalado en esta se ubica en la boquilla o pico de la pistola surtidora. En el momento en que se realiza la dispensación de combustible, este se encarga de retener las salpicaduras que se pueden generar durante el tiempo de suministro de combustible y evitar que estas alcancen al trabajador o que se derramen en el suelo. También, de acuerdo con su diseño se contribuye a disminuir la exposición directa de los trabajadores con los vapores emitidos por el combustible.



Figura 5. Pistola surtidora sin protector anti-salpicadura



Figura 6. Pistola surtidora sin protector anti-salpicadura en tanque de vehículo

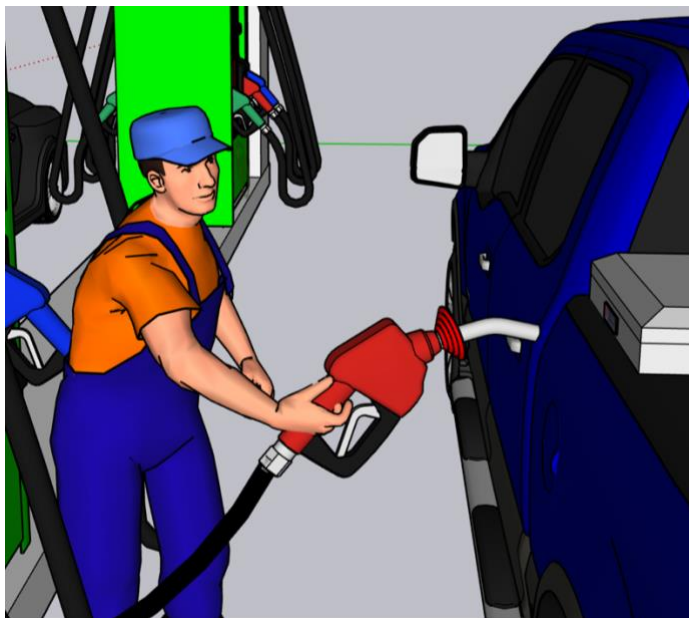


Figura 7. Pistola surtidora con protector anti-salpicadura



Figura 8. Pistola surtidora con protector anti-salpicadura en tanque de vehículo

Se recomienda realizar la implementación de este control en la totalidad de los surtidores y para cada uno de los combustibles que son dispensados en el servicentro (gasolina Plus 91, gasolina Súper y Diésel), lo cual corresponde a un total de nueve máquinas y cada una de estas cuentan con dos surtidores para gasolina Plus 91, dos surtidores para gasolina súper y dos surtidores para diésel, siendo un total de 54 pistolas surtidoras que requieren protectores anti-salpicaduras.

Los requisitos con los cuales debe cumplir el presente control se indican en el siguiente cuadro.

Cuadro 8. Requisitos para elección de pistola surtidora con protector anti-salpicaduras

Característica	Requisito
Tamaño de boquilla	3/4"
Color de pistola y protector anti-salpicadura	Verde para diésel
	Azul para gasolina súper
	Rojo para gasolina Plus 91 (regular)
Funcionamiento	Automático
Derrame	Poco o nulo derrame cuando se termina de dispensar
Bloqueo	Bloqueo cuando la pistola se cae durante un llenado

De acuerdo con los requisitos previamente establecidos, se selecciona la pistola de marca OPW 11AP, que cuenta con las siguientes características:

- ✦ Puerto de entrada (boquilla): 3/4".
- ✦ Cuerpo de aluminio.
- ✦ Automática.
- ✦ Se encuentran a la venta los colores reglamentados y usados en la organización.
- ✦ Peso: 1,24 kg
- ✦ Protector de pico
- ✦ Protector de Palanca que no rayará los vehículos de clientes.
- ✦ Funcionamiento para gasolina, diésel y con mezclas con 10% de etanol
- ✦ Permite que la pistola se cierre cuando se cae de un tubo de llenado y se inclina limitando el derrame y las condiciones inseguras.
- ✦ Probado para durar más de un millón de ciclos.
- ✦ Evita los derrames de gasolina en los sistemas de prepago utilizando el exclusivo sistema "No Pressure – No Flow" de OPW.



Figura 9. Pistola automática con protector anti-salpicadura

Fuente: Equipsa, 2020

La instalación de las pistolas surtidoras se realizará de acuerdo con el documento “OPW INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN” que se muestra en el Anexo 1 del programa. En cuanto al mantenimiento, uso y advertencias, estos se realizarán de acuerdo con el manual “*OPW AUTOMATIC CONVENTIONAL NOZZLES*” que se muestra en el Anexo 2 del programa. Este manual debe encontrarse al alcance de todos los trabajadores (se recomienda realizar la debida traducción, ya que este manual no se encuentra en español). Para la detección de averías en las pistolas surtidoras y las soluciones a emplear se procederá con el documento que se muestra en el Anexo 3 del programa, denominado “OPW LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS EN PISTOLAS CONVENCIONALES”.

5.1.4. Segunda alternativa recomendada

Dentro de las alternativas analizadas en la viabilidad de los controles ingenieriles, se encuentra la instalación de un Sistema de Recuperación de Vapores Fase II por método de devolución. Este disminuye su viabilidad de instalación en gasolineras del país debido al gran costo asociado, ya que en Costa Rica no se cuenta con estos sistemas y no se establece una obligatoriedad para la instalación de estos sistemas, solamente es obligatoria la instalación de las tuberías previstas para la instalación de este sistema, esto en concordancia con el “Formulario para Inspección a Estación de Servicio en Funcionamiento” que hace uso el MINAE para la inspección de las gasolineras, el cual se muestra en el Anexo 4 del programa. Este formulario se realiza de acuerdo con el Decreto 30131-MINAE-S “Reglamento para la Regulación de Sistemas de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos”. Sin embargo, este sistema se debe mantener en consideración debido al aporte en la disminución de la emisión de vapores de gasolina al ambiente y en consideración con aspectos técnicos y legales, ya que por parte del Benemérito Cuerpo de Bomberos de Costa Rica (como se menciona el Análisis de la Situación Actual del presente proyecto) se identificó una no conformidad del 100 % de las gasolineras del país con respecto a la instalación de este sistema.

En cuanto al Servicentro JSM ubicado en Liberia centro, Guanacaste, como resultado de la inspección realizada por el MINAE en 2018, al servicentro se le otorgó una nota de 100 puntos indicando que se encuentra en las condiciones adecuadas para su operación como se muestra en el Anexo 5 del programa. Por lo tanto, hay evidencia de que hay cumplimiento por parte de la organización con la instalación de la prevista de la tubería para recuperación de vapores en los diferentes equipos expendedores y que esta se encuentre conectada al tanque de gasolina regular, inclusive, hay conexión al tanque de gasolina súper.

Existen dos tipos de Sistemas de Recuperación de Vapores Fase II que se describen a continuación:

1. Sistema tipo Balance

El sistema tipo balance o pasivo (*Vapor Balance System*) consiste en la devolución de los vapores al tanque de almacenamiento debido a la presión que se genera en el tanque de combustible del vehículo y el vacío que se crea en el tanque de almacenamiento cuando el combustible es extraído de este durante el tiempo de dispensación. Este sistema no requiere el empleo de una fuerza externa para la devolución de los vapores. Sin embargo, un aspecto que se debe considerar en este sistema es el requerimiento del sello hermético en su totalidad para el funcionamiento de este control y esta presión que se genera debe ser analizada en el momento de elección del tipo de Sistema de Recuperación de Vapores, ya que puede resultar ser un factor en donde se aumente la peligrosidad por el vacío generado y la cantidad de vapores que se generan durante la dispensación y aquellos que se encuentran en el vehículo.

Dentro de los componentes característicos del Sistema de Recuperación de Vapores Pasivo se encuentra la pistola surtidora con una boquilla equipada con un fuelle en forma de acordeón (figura 10) que realiza un sellado hermético entre el vehículo y la boquilla.



Figura 10. Pistola Surtidora para Sistema de Recuperación de Vapores Pasivo

Fuente: Amazon, 2020

2. Sistema Asistido por Vacío

En cuanto al sistema asistido por vacío también se le conoce como Sistema de Recuperación de Vapores Activo. Este consta de una bomba de vacío con la cual se recuperan los vapores emitidos durante el llenado del tanque de combustible del vehículo en función del caudal de llenado. Esta bomba se puede localizar en la pistola dispensadora o fuera de esta en un sistema central auxiliando el movimiento de los vapores por medio del vacío generado, retornándolos al tanque de almacenamiento.

Este sistema también se puede emplear para la condensación de los vapores y que el producto sea reutilizado, sin embargo, este factor es de importancia ya que se debe realizar un tratamiento al producto condensado para poder volver a utilizar el combustible.



Figura 11. Pistola Surtidora para Sistema de Recuperación de Vapores Activo

Fuente: Pelp, 2020

Estos sistemas deben cumplir con los requerimientos establecidos en el Decreto 30131-MINAE-S que se muestran en el cuadro 9. Además, se muestra en el cuadro 10 los componentes con los que deben cumplir cada uno de los sistemas. Cabe destacar que estos son los componentes mencionados por el decreto; sin embargo, la instalación de estos sistemas conlleva una mayor cantidad de componentes para que se pueda realizar la implementación.

Cuadro 9. Requisitos del Sistema de Recuperación de Vapores Fase II

Sistema de Recuperación de Vapores	Tipo de Sistema	Requisitos
	Balance	Eficiencia en laboratorio de 90%.
		No provoca una presión de vapor a los tanques mayor de 2,5 cm de columna de agua.
	Asistido por vacío	Eficiencia en laboratorio de 90%.
		No provoca una presión de vapor a los tanques mayor de 2,5 cm de columna de agua.

Cuadro 10. Componentes mínimos para Sistema de Recuperación de Vapores Fase II

Sistema de Recuperación de Vapores Fase II	Tipo de Sistema	Componentes
	Balance	Válvula de corte rápido
		Barra de sujeción de acero
		Pistolas y mangueras despachadoras con tubería de recuperación de vapores.
		Sello hermético entre la válvula extractora de vapores y el tubo de llenado del vehículo.
	Asistido por vacío	Válvula de corte rápido.
		Barra de sujeción de acero.
		Pistolas y mangueras despachadoras con tubería de recuperación de vapores.
		Bomba de vacío.
		Válvula de venteo presión/vacío.

Dentro de los distintos factores por contemplar para la implementación de un Sistema de Recuperación de Vapores en este servicentro, se encuentran las concentraciones obtenidas del muestreo ejecutado para el Análisis de la Situación Actual del presente proyecto, estos valores se encuentran por debajo del 1% del límite exposición ocupacional usado como referencia (en caso del benceno ya que es el contaminante que posee el límite de exposición más riguroso correspondiente a un valor de 1,22 mg/m³). Un factor de importancia es que este sistema solamente se instala para la recuperación de vapores generados por la gasolina y no el diésel, el cual, a pesar de poseer una menor volatilidad, sigue formando parte de la exposición de los trabajadores.

La instalación de estos sistemas conlleva inversiones muy altas ya que es requerido realizar cambios en las máquinas dispensadoras de combustible o cambiarlas en su totalidad lo cual posee un costo elevado (figura 12). Además, no solo se requieren realizar cambios en las máquinas, sino también en los componentes adjuntos (mangueras y pistolas dispensadoras). Esto también se debe tomar en consideración de la magnitud de la gasolinera, ya que posee un total de nueve máquinas dispensadoras (18 surtidores). La cantidad de máquinas también es importante, ya que hay sistemas que poseen un límite de surtidores, por lo tanto, podría ser necesaria duplicar la cantidad de sistemas implementados.

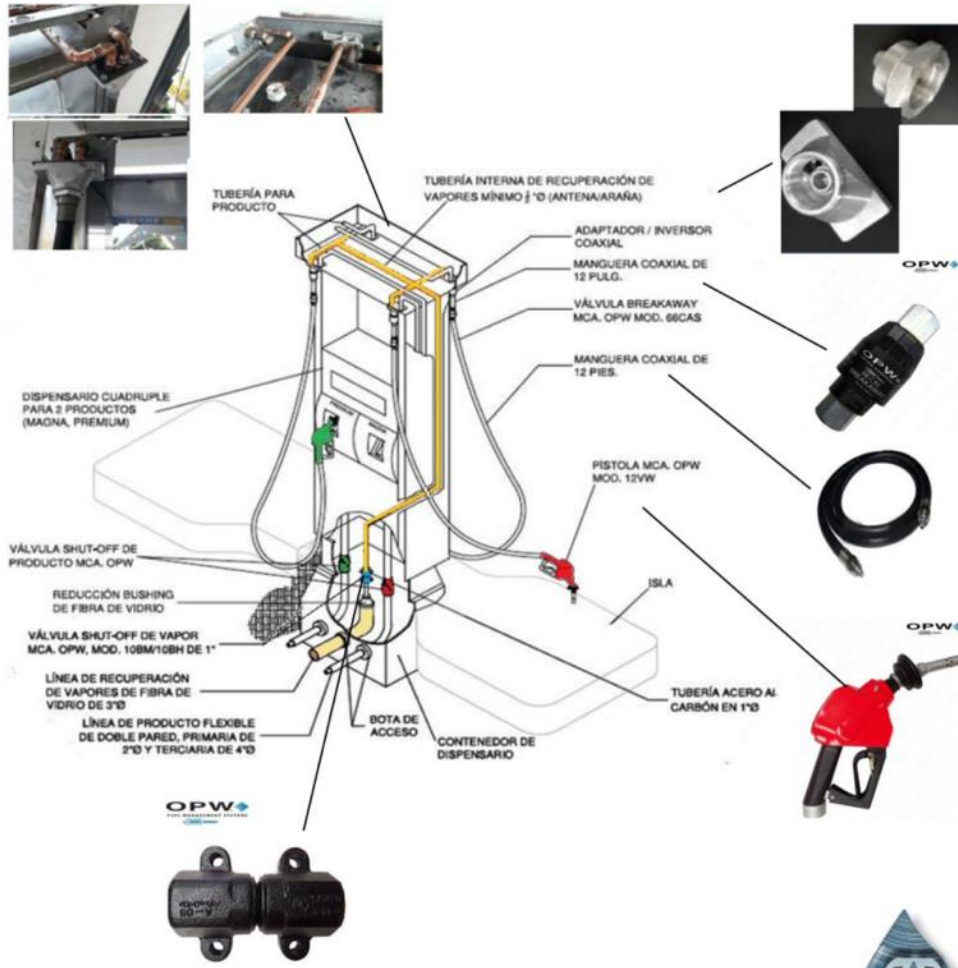


Figura 8. Componentes requeridos en máquinas dispensadoras de gasolina

Fuente: OPW, s.f.

Además, cuando se realizan estos cambios se debe considerar la disminución de ingresos debido a la disminución de clientes por necesidad de cierre de la gasolinera de forma parcial para la instalación del sistema. En cuanto a si se desea la condensación de los vapores, es importante considerar el área que este requiere para la instalación, los costos asociados al uso del condensador y su instalación. Otro aspecto en consideración es el requerimiento de pendientes para el óptimo uso del sistema por lo cual pueden conllevar cambios a nivel estructural

Cabe destacar que no se cuentan con los planos para la identificación de las tuberías previstas para la recuperación de vapores, lo cual dificulta mayormente la instalación del sistema. Sin embargo, es importante tener siempre en consideración la implementación y la inversión que este implica en caso de que se establezca la obligatoriedad para el funcionamiento de la gasolinera, además de los beneficios este que provee en salud y ambiente. A continuación, se presentan ejemplos de sistemas y áreas en los cuales se ubican para una mejor comprensión de su ubicación en el espacio.

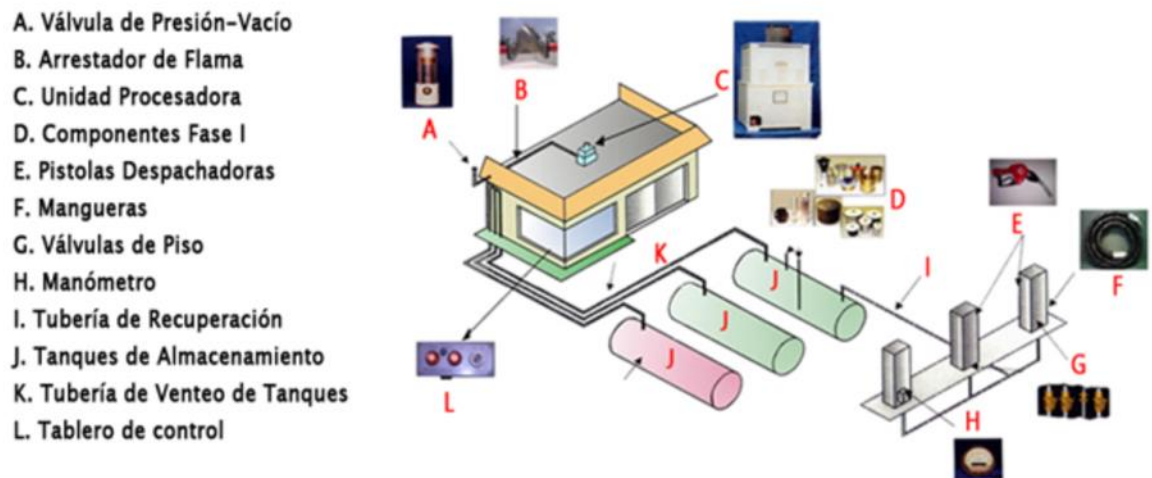


Figura 13. Diagrama de instalación de Sistema de Recuperación de Vapores

Fuente: Construcciones California S.A. de C.V., 2018



Figura 14. Instalaciones de unidades procesadoras en techo y sobre torre armada en México

Fuente: Construcciones California, s.f.

Además, se recomienda tener en consideración todas aquellas fuentes información necesarias para realizar la implementación del sistema, así como información a nivel nacional e internacional. En Costa Rica se encuentran empresas como:

- **Equipsa:** Se encargan de la venta de dispensadores, sistemas de tuberías de combustibles, automatización, entre otros.
- **Equigas:** Se encargan de la logística para la construcción, automatización y venta de equipos para gasolineras.
- **Impetsa:** Se encarga de diseño y construcción de estaciones de servicio, venta de equipos, mantenimiento, entre otros.

Es importante tener en consideración que estas empresas se encargan de brindar asesoría y son representantes en el país de proveedores internacionales. Por lo tanto, se recomienda realizar la investigación adecuada de marcas especializadas en estos sistemas y sus proveedores internacionales para la solicitud de equipos de la mejor calidad y que se adapten a las necesidades de la gasolinera con ayuda de la asesoría necesaria. Algunas de las empresas internacionales son:

- ✦ *Franklin Fueling Systems*
- ✦ *OPW, A Dover Company*
- ✦ *Gilbarco Veeder-Root*
- ✦ *Wayne Fueling Systems*

5.2. Controles administrativos

La implementación de controles administrativos también es de importancia, ya que, a pesar de que los controles ingenieriles generan un alto aporte y seguridad para el trabajador, es importante que se las tareas se lleven a cabo de la manera más segura posible, así como estar pendiente de la salud de los trabajadores y que esta no se vea afectada por el trabajo. Incluso, es importante tener procedimientos para una respuesta rápida en caso de una exposición aguda a las sustancias químicas que se encuentran expuestos los trabajadores. Estos y otros procedimientos son necesarios para asegurar el bienestar de los trabajadores. Dentro de estos procedimientos se encuentran:

- ✦ Procedimiento de buenas prácticas de trabajo, PEG-02
- ✦ Procedimientos en caso de emergencia, PEG-03
- ✦ Procedimiento de evaluación de exposición inhalatoria a BTEX, PEG-04
- ✦ Vigilancia médica, PEG-05

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
BUENAS PRÁCTICAS DE TRABAJO		
Versión: 1		Código: PEG-02

1. Introducción

En los centros de trabajo se debe contar con medidas de seguridad para la ejecución de cada una de las tareas. En cuanto a las tareas realizadas por pisteros, es importante establecer medidas de seguridad en aquellas que se encuentran asociadas con la exposición a los productos químicos que son dispensados en los vehículos.

2. Objetivo

Implementar las medidas preventivas para cada una de las tareas asociadas con la atención de clientes en el Servicentro JSM.

3. Alcance

Este procedimiento es aplicable a las tareas ejecutadas por los pisteros en el Servicentro JSM en Liberia Centro, Guanacaste.


4. Definiciones

- 4.1. Datáfono: En comercios y otros establecimientos, aparato que, por medio de una línea telefónica o inalámbrica, permite el pago con tarjetas de crédito o de débito.
- 4.2. Zona de inhalación: Área inmediata por fuera de la nariz y la boca donde se aproximan los vapores provenientes de sustancias químicas y se facilita el ingreso de los químicos por la vía aérea.

5. Responsabilidades

5.1. Presidencia

- 5.1.1. La presidencia se encuentra a cargo de aceptar la implementación del presente procedimiento.
- 5.1.2. La presidencia tiene la responsabilidad de asignar los recursos necesarios para la implementación del presente procedimiento.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
BUENAS PRÁCTICAS DE TRABAJO		
Versión: 1		Código: PEG-02

5.2. Administración


- 5.2.1. El administrador del servicentro se encuentra a cargo de brindar la capacitación sobre el presente procedimiento para su ejecución con las medidas de seguridad establecidas.
- 5.2.2. El administrador debe velar porque los jefes de pista se encuentren verificando que los pisteros cumplan con el presente procedimiento.
- 5.2.3. El administrador tiene la responsabilidad de suministrar los recursos requeridos en cada una de las máquinas para la implementación del presente procedimiento.

5.3. Jefes de pista

- 5.3.1. Los jefes de pista se encuentran a cargo de verificar que los pisteros cumplan con el presente procedimiento para la atención de clientes de la mejor manera y de la manera más segura.
- 5.3.2. Los jefes de pista tienen la responsabilidad de que los implementos para la ejecución del presente procedimiento se encuentren disponibles para los pisteros y en su debida ubicación.
- 5.3.3. Los jefes de pista se encuentran a cargo de revisar el estado de los implementos utilizados en el presente procedimiento y, en caso de que se requiera, solicitar cambios de suministros.

5.4. Pisteros

- 5.4.1. Los pisteros poseen la responsabilidad de cumplir con el presente procedimiento, así como con las medidas preventivas asociadas a las tareas que deben ejecutar para la atención de los clientes.
- 5.4.2. Los pisteros tienen la responsabilidad de mantener en buen estado los suministros otorgados por la organización para la ejecución del presente procedimiento.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
BUENAS PRÁCTICAS DE TRABAJO		
Versión: 1		Código: PEG-02

5.4.3. Los pisteros deben informar al jefe de pista asignado cuando se presente un daño en alguno de los recursos usados para la ejecución del presente procedimiento.

6. Contenido

6.1. Procedimiento de dispensación de combustible

6.1.1. Cuando se dispense combustible en automóviles, el pistero tiene que:

6.1.1.1. Consultar al cliente el tipo de combustible que requiere, con el fin de evitar tener que oler la tapa del tanque de combustible del automóvil.

6.1.1.2. Seleccionar el rótulo del combustible que se va a dispensar, como los que se muestran a continuación:




Figura 15. Rótulos de combustible para automóviles

6.1.1.3. Colocar el rótulo en el parabrisas del automóvil.


6.1.1.4. Abrir el tanque de combustible del automóvil.

6.1.1.5. Realizar la activación del dispensador por medio del datáfono. No active el dispensador mientras sostiene la pistola dispensadora, esto con el fin de disminuir la exposición a residuos de combustible presentes en la pistola.

6.1.1.6. Tomar la pistola dispensadora del combustible correspondiente y colóquela en el tanque del automóvil y acciónela para empezar a dispensar.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
BUENAS PRÁCTICAS DE TRABAJO		
Versión: 1		Código: PEG-02

- 6.1.1.7. Durante el tiempo de dispensación, alejarse del tanque de combustible y, en caso de que un cliente se baje del automóvil, solicitar que no se coloque cerca del tanque para mantener al cliente seguro.
- 6.1.1.8. Cuando se aleje del tanque del automóvil, no se acerque a otros automóviles en los que se esté dispensando combustible.
- 6.1.1.9. Cuando se termine de dispensar retire la pistola dispensadora y cierre el tanque del automóvil. Durante el cierre del tanque mantenga la pistola a una distancia aproximada de 60 cm, equivalente a la distancia del brazo estirado.
- 6.1.1.10. Seguidamente, coloque la pistola dispensadora en el sitio correspondiente.
- 6.1.1.11. Retire el rótulo de combustible del parabrisas del automóvil.
- 6.1.1.12. Realice el cobro correspondiente.
- 6.1.2. Cuando se dispense combustible en motocicletas, el pistero tiene que:
 - 6.1.2.1. Consultar al cliente el tipo de combustible que requiere con el fin de evitar tener que oler la tapa del tanque de combustible del automóvil.
 - 6.1.2.2. Abrir el tanque de combustible de la motocicleta.
 - 6.1.2.3. Realizar la activación del dispensador por medio del datáfono. No active el dispensador mientras sostiene la pistola dispensadora, esto con el fin de disminuir la exposición a residuos de combustible presentes en la pistola.
 - 6.1.2.4. Tomar la pistola dispensadora del combustible correspondiente y colóquela en el tanque de combustible y acciónela para empezar a dispensar.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
BUENAS PRÁCTICAS DE TRABAJO		
Versión: 1		Código: PEG-02

6.1.2.5. Mientras sostiene la pistola dispensadora, manténgase a una distancia promedio de 60 cm, equivalente a la distancia del brazo estirado.

6.1.2.6. Colóquese de tal manera que su espalda se ubique en contra de la dirección del viento, como se muestra en la figura 16, esto con el fin de que los vapores que se emiten durante el tiempo de dispensación, no se acerquen a la zona de inhalación.

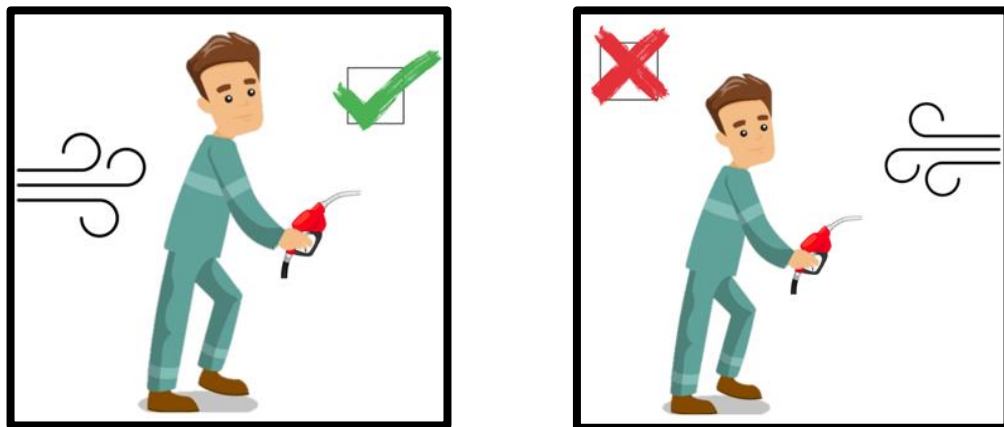



Figura 16. Posición durante dispensación de combustible en motocicletas

6.1.2.7. Cuando se termine de dispensar retire la pistola dispensadora y cierre el tanque de la motocicleta. Durante el cierre del tanque mantenga la pistola a una distancia aproximada de 60 cm, equivalente a la distancia del brazo estirado.

6.1.2.8. Seguidamente, coloque la pistola dispensadora en el sitio correspondiente.

6.1.2.9. Retire el rótulo de combustible de la manilla de la motocicleta.

6.1.2.10. Realice el cobro correspondiente.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
BUENAS PRÁCTICAS DE TRABAJO		
Versión: 1		Código: PEG-02

6.1.3. Cuando se dispense combustible en galones, el pistero tiene que:

6.1.3.1. Colocar el galón en posición vertical en la canasta ubicada al lado de la máquina dispensadora (como se muestra en la figura 17) y remueva la tapa del galón.



Figura 17. Colocación de galón en canasta para dispensar combustible

6.1.3.2. Las canastas para la colocación de los galones se ubicarán cercanas a cada máquina como se muestra en las figuras 18 y 19.

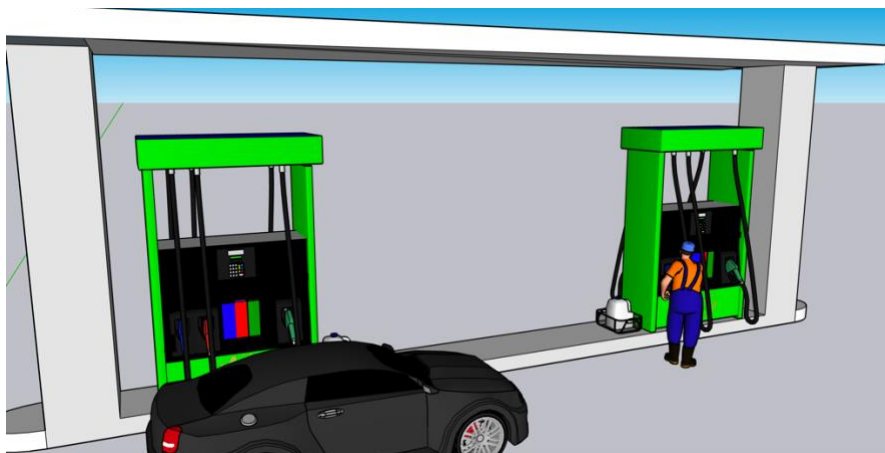



Figura 18. Ubicación de canastas para galón

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
BUENAS PRÁCTICAS DE TRABAJO		
Versión: 1		Código: PEG-02

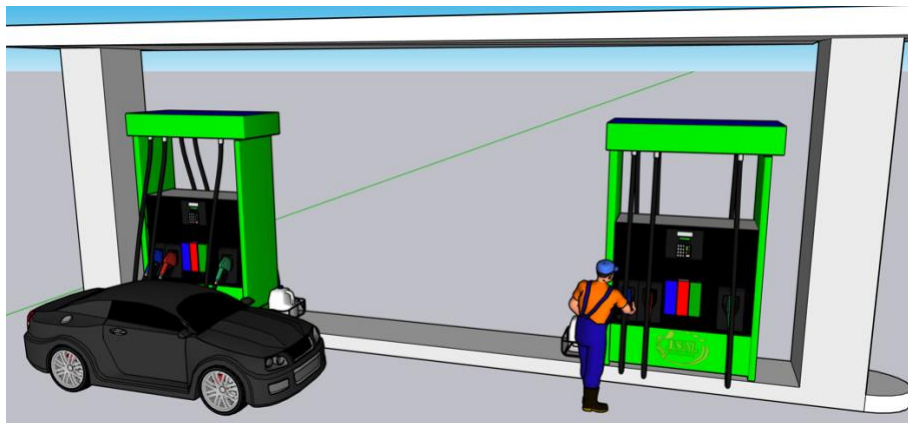



Figura 19. Ubicación de canastas para llenado de galón

- 6.1.3.3. Los pisteros deben lavar las canastas para llenado de galón siempre que se haga la limpieza del área de la estación de servicio.
- 6.1.3.4. Realizar la activación del dispensador por medio del datáfono. No active el dispensador mientras sostiene la pistola, esto con el fin de disminuir la exposición a residuos de combustible presentes en la pistola.
- 6.1.3.5. Tomar la pistola del combustible correspondiente y colóquela en la boquilla del galón y, seguidamente, acciónela para empezar a dispensar.
- 6.1.3.6. Mientras sostiene la pistola dispensadora, manténgase a una distancia promedio de 60 cm, equivalente a la distancia del brazo estirado.
- 6.1.3.7. Cuando se termine de dispensar retire la pistola y cierre el galón. Durante el cierre del galón mantenga la pistola a una distancia aproximada de 60 cm, equivalente a la distancia del brazo estirado.
- 6.1.3.8. Seguidamente, coloque la pistola dispensadora en el sitio correspondiente.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
BUENAS PRÁCTICAS DE TRABAJO		
Versión: 1		Código: PEG-02

6.1.3.9. Realice el cobro correspondiente.

6.2. Procedimiento de revisión de aire en llantas

6.2.1. El pistero se debe encargar de tomar el manómetro y mida la presión de cada llanta.

6.2.2. En caso de realizar la medición mientras se está dispensando combustible, inicie con las llantas opuestas al tanque de combustible (figura 20).

6.2.3. Cuando se requiera suministrar aire a todas las llantas mientras se está dispensado combustible, tome la manguera de aire e inicie con las llantas opuestas al tanque de combustible (figura 20).

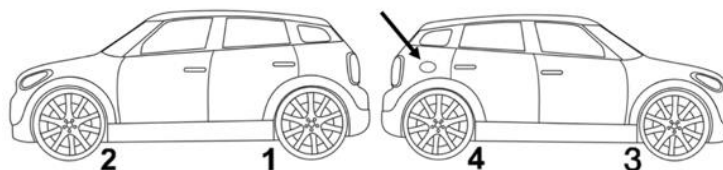


Figura 20. Secuencia de revisión de aire de llantas durante llenado de combustible

6.2.4. El pistero debe de colocarse de tal manera que su espalda se ubique en contra de la dirección del viento, como se muestra en la figura 21, esto con el fin de que los vapores que se emiten durante el tiempo de dispensación, no se acerquen a la zona de inhalación.

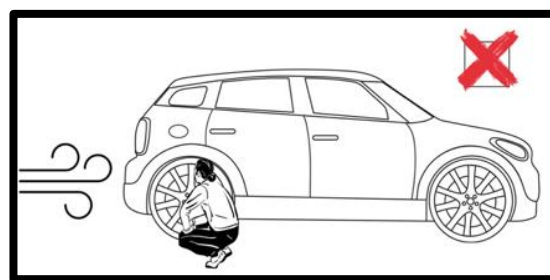
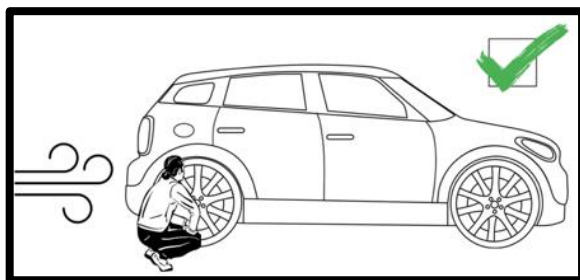


Figura 21. Posición durante revisión y suministro de aire de llantas

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
BUENAS PRÁCTICAS DE TRABAJO		
Versión: 1		Código: PEG-02

6.3. Procedimiento de higiene personal

- 6.3.1. Todos los pisteros cuando lleguen al lugar de trabajo deben colocarse el uniforme correspondiente para dar inicio con las tareas que le corresponden.
- 6.3.2. Aunque no se genere derrame sobre el uniforme o sus manos, cada hora deben realizar el lavado de manos para disminuir la probabilidad de tener combustible en sus manos.
- 6.3.3. Antes de consumir algún alimento o bebida, deben lavarse las manos para disminuir la probabilidad de ingesta de las sustancias químicas de los combustibles.
- 6.3.4. Cuando los pisteros finalicen su jornada, deben retirarse el uniforme y colocarlo en el área destinada, lejos de otra ropa, envases, objetos personales, entre otros, para evitar una mayor contaminación.
- 6.3.5. Antes de salir del área de trabajo, deben lavarse las manos con agua y jabón para asegurar la descontaminación.
- 6.3.6. Para el lavado de manos, se procederá con el protocolo establecido por el Ministerio de Salud, que se muestra en la figura 22, para una mayor efectividad del lavado.



	<p>Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste</p>
<p>Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)</p>	
<p>BUENAS PRÁCTICAS DE TRABAJO</p>	
<p>Versión: 1</p>	<p>Código: PEG-02</p>



Figura 22. Protocolo de lavado de manos

Fuente: Ministerio de Salud, 2019

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
PROCEDIMIENTOS EN CASO DE EMERGENCIA		
Versión: 1		Código: PEG-03

1. Introducción

En los centros de trabajo es importante contar con procedimientos en caso de una emergencia por exposición aguda a las sustancias químicas que se usan en la organización, en el caso de la gasolina, aquellas que son dispensadas en vehículos, con el fin de cuidar la salud de los trabajadores.

2. Objetivo

Establecer pasos para la actuación en caso de una emergencia por exposición ocupacional a BTEX en el área de trabajo de los pisteros.

3. Alcance

Este procedimiento es aplicable para los distintos puestos de trabajo en el Servicentro JSM en Liberia centro, Guanacaste.

4. Definiciones

4.1. Vértigo: Trastorno del sentido del equilibrio caracterizado por una sensación de movimiento rotatorio del cuerpo o de los objetos que lo rodean.

4.2. Mareo: Sensación de malestar, náuseas y aturdimiento en una persona.


5. Responsabilidades

5.1. Presidencia

5.1.1. La presidencia se encuentra a cargo de indicar cuál organización proveerá de servicios médicos para la atención de emergencias en el servicentro.

5.2. Administración

5.2.1. En caso de ocurrencia de una emergencia, el administrador se encuentra en la obligación de informar dicho suceso a la presidencia de la organización.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
PROCEDIMIENTOS EN CASO DE EMERGENCIA		
Versión: 1		Código: PEG-03

5.2.2. En caso de que se requiera asistencia médica, el administrador tiene la responsabilidad de contactar con los servicios de emergencia de preferencia de la organización.

5.3. Jefes de pista

5.3.1. Los jefes de pista poseen la obligación de la aplicación de los presentes procedimientos en caso de una emergencia.

5.3.2. Los jefes de pista deben colaborar dando asistencia para el desarrollo de los presentes procedimientos.

5.4. Pisteros

5.4.1. Los pisteros deben colaborar dando asistencia para el desarrollo de los presentes procedimientos.

5.5. Servicios médicos

5.5.1. Entidad encargada seleccionada por la presidencia de la organización que brindará servicio de atención de emergencias en caso de una exposición aguda o derrame de producto sobre los trabajadores.

6. Contenido

6.1. Registrar cada uno de los casos de emergencia por medio del documento que se muestra en el Apéndice 4 del programa.


6.2. Procedimiento en caso de exposiciones inhalatorias agudas

6.2.1. Cuando los trabajadores presenten síntomas como mareo, vértigo, náuseas, dolor de cabeza, confusión mental, debilidad, irritación en nariz u ojos y/o visión borrosa, el jefe de pista procederá a:

6.2.1.1. Movilizar al trabajador al área del comedor para que no se encuentre expuesto de manera indirecta a los vapores.

6.2.1.2. Mantener el área del comedor ventilada.

6.2.1.3. Mantener al trabajador en reposo.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
PROCEDIMIENTOS EN CASO DE EMERGENCIA		
Versión: 1		Código: PEG-03

6.2.1.4. En caso de que el síntoma persista, el jefe de pista se encargará de solicitar asistencia médica.

6.3. Procedimiento en caso de derrame de producto sobre el trabajador

6.3.1. Cuando el trabajador se derrame producto encima, este procederá a:

6.3.1.1. Movilizarse a una zona libre de otros químicos y fuentes de calor.

6.3.1.2. En caso de contaminación del uniforme, el trabajador se removerá la ropa contaminada para que esta sea destinada para lavado.

6.3.1.3. Seguidamente, el trabajador lavará con abundante agua fría o a temperatura ambiente y con jabón las áreas en que se derramó el químico.

6.3.1.4. El lavado se realizará por un tiempo mínimo de 15 minutos.

6.3.1.5. Para el lavado de manos, se procederá con el protocolo establecido por el Ministerio de Salud, que se muestra en la figura 23, para una mayor efectividad del lavado.


	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
PROCEDIMIENTOS EN CASO DE EMERGENCIA		
Versión: 1	Código: PEG-03	




Figura 23. Protocolo de lavado de manos en caso de emergencia

Fuente: Ministerio de Salud, 2019

6.3.1.6. El trabajador se deberá colocar un nuevo uniforme.

6.3.1.7. En caso de presentar enrojecimiento y/o dolor, el jefe de pista se encargará de solicitar asistencia médica.

	Gasolinera JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)
PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE EXPOSICIÓN INHALATORIA A BTEX	
Versión: 1	Código: PEG-04

1. Introducción

Una continua evaluación de la exposición ocupacional a agentes químicos es de importancia para determinar si se presenta sobreexposición o variación entre los resultados actualizados con los anteriores. Esto con el fin de determinar la eficacia de los controles que se implementan y el requerimiento de cambios para la mejora continua en la organización.

2. Objetivo

Evaluar la exposición inhalatoria a BTEX en los pisteros del Servicentro JSM.

3. Alcance

Este procedimiento es aplicable al puesto de trabajo de pistero en el Servicentro JSM en Liberia centro, Guanacaste.


4. Siglas

- 4.1. INTECO: Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica.
- 4.2. NIOSH: *National Institute for Occupational Safety and Health.*
- 4.3. OSHA: *Occupational Safety and Health Administration.*

5. Responsabilidades

5.1. Presidencia

- 5.1.1. La presidencia se encuentra a cargo de aprobar la elección de la consultora que se desea contratar para realizar el muestreo y análisis de los resultados.
- 5.1.2. La presidencia tiene la responsabilidad de designar y aprobar el presupuesto para la ejecución de las evaluaciones de exposición inhalatoria a BTEX.

	Gasolinera JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE EXPOSICIÓN INHALATORIA A BTEX		
Versión: 1		Código: PEG-04

5.2. Administración

5.2.1. El administrador se encuentra a cargo de coordinar con la consultora a cargo del muestreo ocupacional y del análisis de resultados.

5.2.2. El administrador tiene la responsabilidad de comunicar a la presidencia y a los jefes de pista los resultados obtenidos en el muestreo ocupacional.

5.3. Jefes de pista

5.3.1. Los jefes de pista poseen la responsabilidad de coordinar con los pisteros para la asignación de los equipos de muestreo.

5.3.2. Los jefes de pista tienen la responsabilidad de reportar los resultados obtenidos a los pisteros.

5.4. Pisteros

5.4.1. Los pisteros tienen la responsabilidad de cooperar con la organización para que se puedan ejecutar los muestreos personales.

5.4.2. Los pisteros tienen la responsabilidad de evitar daños en los equipos usados para el muestreo.

5.5. Consultora de Salud Ocupacional (Entidad Externa)


5.5.1. Se encuentra a cargo de realizar el muestreo ocupacional, así como el análisis estadístico de las muestras obtenidas. Esto con el fin de entregarle los resultados finales al administrador del servicentro.

5.5.2. La consultora tiene la responsabilidad de entregar los resultados en el plazo que se coordinó con el administrador.

5.5.3. La consultora debe garantizar la fiabilidad del análisis químico ejecutado por el laboratorio contratado por esta.

6. Contenido

6.1. Antes de la ejecución del muestreo, el administrador se encuentra a cargo de definir los parámetros con los cuales debe cumplir la consultora de Salud Ocupacional contratada. Entre estos se encuentra:

	Gasolinera JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE EXPOSICIÓN INHALATORIA A BTEX		
Versión: 1		Código: PEG-04

6.1.1. Definir los valores umbrales límites de exposición (TLV) con los cuales la organización desea que se comparen los resultados obtenidos en el muestreo ocupacional. Se recomienda seguir la normativa nacional recomendada por INTECO más reciente, actualmente es la INTE T20:2016, “Salud y Seguridad en el trabajo. Concentraciones ambientales máximas permisibles en los centros de trabajo”. También se pueden tomar como referencia valores proporcionados por entidades internacionales oficiales como NIOSH, OSHA o ACGIH.


6.1.2. El administrador debe definir el método de análisis de laboratorio con el cual se desea que se ejecute para obtener la mayor seguridad en los resultados. Como método de análisis se recomienda el método *NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition. Hydrocarbons, Aromatic: Method 1501*.

6.1.3. Solicitar reporte de que el muestreo ejecutado sea con un dispositivo de captura de carbón activado y un caudal de 150 ml/min a 200 ml/min de acuerdo con el método *NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition. Hydrocarbons, Aromatic: Method 1501*, esto con el fin de asegurar la percepción de los vapores de los contaminantes muestreados.

6.2. Durante el tiempo de muestreo:

6.2.1. Se debe asegurar que la persona designada para el muestreo se encuentre presente en el área y que se encuentre observando aquellos factores que pueden justificar los resultados obtenidos.

6.2.2. Se debe asegurar que el tiempo de muestreo mínimo sea del 70% de la jornada. Para esto se debe solicitar el acta de muestreo correspondiente a la persona a cargo, donde se indique hora de inicio y finalización del muestreo.

	Gasolinera JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE EXPOSICIÓN INHALATORIA A BTEX		
Versión: 1		Código: PEG-04

6.3. Después del muestreo:

- 6.3.1. Solicitar a la consultora que los resultados sean entregados en el plazo de tiempo establecido en el contrato.
- 6.3.2. Solicitar una comparación entre los resultados obtenidos con respecto a normativa base de límites de exposición ocupacional.
- 6.3.3. El administrador debe informar a todas las partes involucradas los resultados obtenidos por el laboratorio.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
VIGILANCIA MÉDICA		
Versión: 1		Código: PEG-05

1. Introducción

Las organizaciones deben estar a cargo de realizar evaluaciones periódicamente de la salud de los trabajadores, principalmente cuando estos se encuentran expuestos a sustancias químicas que pueden afectar la salud por exposición durante las horas laborales, además de determinar cómo se encuentran los trabajadores antes de ingresar a la organización, durante el tiempo de trabajo y cuando este finaliza.

2. Objetivos

- 2.1. Identificar trabajadores con factores de riesgo que pueden incrementar los daños a la salud por la exposición a BTEX.
- 2.2. Determinar la influencia de las actividades de la organización en la salud de los trabajadores.
- 2.3. Identificar cambios en la salud de los trabajadores después de transcurrido el tiempo de laborar en la organización.

3. Alcance

- 3.1. Este procedimiento es aplicable a los pisteros del Servicentro JSM en Liberia centro, Guanacaste.

4. Definiciones

- 4.1. Vigilancia médica: Busca minimizar efectos adversos en los trabajadores a causa de la exposición a sustancias peligrosas. Además, incrementa la protección ofrecida por los controles de ingeniería y otros controles administrativos.
- 4.2. Examen pre-empleo: Examen médico que se realiza para determinar las condiciones de salud del trabajador antes de su contratación, en función de las condiciones de trabajo a las que estaría expuesto de acuerdo con los requerimientos de la tarea.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
VIGILANCIA MÉDICA		
Versión: 1		Código: PEG-05

4.3. Examen periódico: Examen médico en el cual se intenta confirmar que una persona que se encuentra cumpliendo una función laboral en forma habitual, no presente alguna afección que pueda deteriorar su salud en forma permanente.

4.4. Examen post-empleo: Examen médico donde se valora y registra las condiciones de salud en las que el trabajador se retira de las tareas asignadas.

5. Responsabilidades


5.1. Presidencia

5.1.1. Se encuentra a cargo de tomar las decisiones a partir de los resultados obtenidos en los exámenes realizados y determinar la necesidad de rigurosidad en controles para el bienestar de la salud de los trabajadores.

5.1.2. Tienen la responsabilidad de mantener la confidencialidad de los resultados obtenidos en cada examen.

5.1.3. La presidencia, en conjunto con la administración, se encuentra a cargo de establecer los requisitos con los cuales debe cumplir el médico a contratar. Entre estos se puede considerar la experiencia brindando servicios a empresas, incorporación al Colegio de Médicos y Cirujanos, una comunicación asertiva con los trabajadores, confidencialidad de resultados tanto por integridad del trabajador y la organización, entre otros requisitos que considere la presidencia y la administración importante establecer.

5.1.4. La presidencia, en conjunto con la administración, se encuentra a cargo de establecer los requisitos con los cuales debe cumplir el laboratorio clínico a contratar. Entre estos se puede considerar acceso a expedientes de resultados de los trabajadores (de acuerdo con los exámenes asociados a la organización), entrega de resultados en un plazo máximo, comunicación asertiva con los trabajadores, entre otros requisitos que considere la presidencia y la administración importante establecer.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
VIGILANCIA MÉDICA		
Versión: 1		Código: PEG-05

5.2. Administración

- 5.2.1. El administrador se encuentra a cargo de la contratación por servicios de un médico para la evaluación de la salud de los trabajadores e interpretación de los resultados obtenidos en los exámenes analizadas por el laboratorio contratado para este fin.
- 5.2.2. El administrador se encuentra a cargo de coordinar tanto con el médico a contratar y el laboratorio clínico seleccionado para realizar los exámenes pre-empleo, periódicos y post-empleo en las fechas requeridas.
- 5.2.3. El administrador se encuentra a cargo de coordinar con los jefes de pista para la organización de fechas para los exámenes periódicos y post-empleo.
- 5.2.4. La administración se encuentra a cargo de que los resultados obtenidos en los exámenes realizados en cada trabajador sean estrictamente confidenciales.
- 5.2.5. La administración se encuentra a cargo de generar los informes de los resultados obtenidos, los cuales serán entregados al presidente de la organización.
- 5.2.6. La administración tiene la responsabilidad respaldar la información obtenida en los exámenes médicos y los informes de estos.

5.3. Jefes de pista

- 5.3.1. Los jefes de pista se encuentran a cargo de coordinar con los pisteros las fechas para los exámenes periódicos y post-empleo y, posteriormente, comunicarlo con el administrador.
- 5.3.2. Los jefes de pista deben cumplir con la confidencialidad de los resultados obtenidos.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
VIGILANCIA MÉDICA		
Versión: 1		Código: PEG-05

5.4. Pisteros

- 5.4.1. Los pisteros poseen la responsabilidad de asistir las fechas establecidas para los exámenes pre-empleo, periódicos y post-empleo.

5.5. Médico (persona externa)

- 5.5.1. El médico contratado se encuentra a cargo de realizar la evaluación física de los trabajadores e interpretar los resultados obtenidos por el laboratorio clínico.
- 5.5.2. El médico se encuentra a cargo de informar los resultados analizados al administrador y a los pisteros.


5.6. Laboratorio clínico (entidad externa)

- 5.6.1. Tiene la responsabilidad de realizar los exámenes pre-empleo, periódicos y post-empleo con las correctas medidas de higiene y seguridad.
- 5.6.2. El laboratorio tiene la responsabilidad de entregar los resultados en el plazo establecido.

6. Contenido


6.1. Exámenes pre-empleo

- 6.1.1. En el momento de contratación de un pistero el administrador le informará acerca de:
 - 6.1.1.1. Exámenes médicos por realizar (pre-empleo, periódico y post-empleo).
 - 6.1.1.2. Objetivos de cada uno de los exámenes médicos.
 - 6.1.1.3. Pruebas que se van a realizar en cada examen médico.
 - 6.1.1.4. Confidencialidad de los resultados.
 - 6.1.1.5. Coordinar con el pistero la fecha establecida para el examen pre-empleo.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
VIGILANCIA MÉDICA		
Versión: 1		Código: PEG-05

6.1.2. Dentro de las pruebas a solicitar al laboratorio contratado para el examen pre-empleo se encuentran:

- 6.1.2.1. Examen físico completo.
- 6.1.2.2. Examen general de orina (EGO).
- 6.1.2.3. Hemograma completo.
- 6.1.2.4. Grupo sanguíneo y Rh.
- 6.1.2.5. **IMPORTANTE:** Determinar si el trabajador es fumador ya que, en los posteriores exámenes para la detección de benceno, se puede ver influenciado el resultado por el fumado debido a que los cigarros contienen una cantidad de benceno.
- 6.1.2.6. Para detección de benceno y etilbenceno (final de jornada laboral):
 - 6.1.2.6.1. Ácido S-fenilmercaptúrico en orina (0,045 mg/g creatinina; dentro de las últimas dos horas de exposición).
 - 6.1.2.6.2. Ácido t,t-mucónico en orina (2 mg/l; dentro de las últimas dos horas de exposición).
 - 6.1.2.6.3. Fenol en orina
 - 6.1.2.6.4. Benceno total en sangre (5 µg/l)
- 6.1.2.7. Para detección de tolueno:
 - 6.1.2.7.1. O-Cresol en orina (0,5 mg/l; final de jornada laboral).
 - 6.1.2.7.2. Ácido hipúrico en orina (1,6 g/g creatinina; final de jornada laboral).
 - 6.1.2.7.3. Tolueno en sangre (0.05 mg/l, principio de última jornada laboral de la semana).
- 6.1.2.8. Para detección de xileno:
- 6.1.2.9. Ácidos metilhipúricos en orina (1,5 g/g creatinina; final de jornada laboral).

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
VIGILANCIA MÉDICA		
Versión: 1		Código: PEG-05

6.1.3. En el momento de obtención de los resultados, se realizará un informe por medio del formulario en el Apéndice 5 del programa para entregar a la presidencia y se brindará una copia al trabajador.

6.2. Exámenes periódicos

6.2.1. Los jefes de pista deben coordinar con una semana de antelación con los pisteros para las fechas en que se realizarán los exámenes periódicos.

6.2.2. Estos exámenes se realizarán cada dos años, siempre y cuando se presenten resultados normales.

6.2.3. Dentro de las pruebas a solicitar al laboratorio contratado para el examen periódico se encuentran:

6.2.3.1. Examen físico completo.

6.2.3.2. Examen general de orina (EGO).

6.2.3.3. Hemograma completo.

6.2.3.4. Para detección de benceno y etilbenceno (final de jornada laboral):

6.2.3.4.1. Ácido S-fenilmercaptúrico en orina (0,045 mg/g creatinina; dentro de las últimas dos horas de exposición).

6.2.3.4.2. Ácido t,t-mucónico en orina (2 mg/l; dentro de las últimas dos horas de exposición).

6.2.3.4.3. Fenol en orina.

6.2.3.4.4. Benceno total en sangre (5 µg/l)


6.2.3.5. Para detección de tolueno:

6.2.3.5.1. O-Cresol en orina (0,5 mg/l; final de jornada laboral).

6.2.3.5.2. Ácido hipúrico en orina (1,6 g/g creatinina; final de jornada laboral).

6.2.3.5.3. Tolueno en sangre (0.05 mg/l, principio de última jornada laboral de la semana).

6.2.3.6. Para detección de xileno:

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
VIGILANCIA MÉDICA		
Versión: 1		Código: PEG-05

6.2.3.6.1. Ácidos metilhipúricos en orina (1,5 g/g creatinina; final de jornada laboral).

6.2.4. En el momento de obtener los resultados, se realizará un informe para entregar a la presidencia y se brindará una copia al trabajador.

6.2.5. En caso de presentarse valores fuera de los límites establecidos por el laboratorio que realizó el análisis:

6.2.5.1. Se remitirá al trabajador a un médico para un chequeo más exhaustivo.

6.2.5.2. Se estudiarán las causas de los resultados de laboratorio en conjunto con la información brindada por el médico.

6.2.5.3. Se dará inicio a realizar los exámenes médicos de manera anual.

6.2.5.4. En el momento de obtención de los resultados, se realizará un informe por medio del formulario en el Apéndice 5 del programa para entregar a la presidencia y se brindará una copia al trabajador.

6.3. Exámenes post-empleo

6.3.1. Este examen es aplicable en caso de que se realice un cambio de puesto de trabajo.


6.3.2. En caso de renuncia, el pistero debe notificar su renuncia con 15 días de antelación para que la organización dé inicio a la coordinación de la fecha para la ejecución del examen médico post-empleo.

6.3.3. En caso de despido, la organización se encuentra a cargo de coordinar con el trabajador para la ejecución del examen médico el último día de trabajo del pistero.

6.3.4. Dentro de las pruebas a solicitar al laboratorio contratado para el examen post-empleo se encuentran:

6.3.4.1. Examen físico completo.

6.3.4.2. Examen general de orina (EGO).

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
VIGILANCIA MÉDICA		
Versión: 1		Código: PEG-05

6.3.4.3. Hemograma completo.

6.3.4.4. Para detección de benceno y etilbenceno (final de jornada laboral):

6.3.4.4.1. Ácido S-fenilmercaptúrico en orina (0,045 mg/g creatinina; dentro de las últimas dos horas de exposición).

6.3.4.4.2. Ácido t,t-mucónico en orina (2 mg/l; dentro de las últimas dos horas de exposición).

6.3.4.4.3. Fenol en orina

6.3.4.4.4. Benceno total en sangre (5 µg/l)

6.3.4.5. Para detección de tolueno:

6.3.4.5.1. O-Cresol en orina (0,5 mg/l; final de jornada laboral).

6.3.4.5.2. Ácido hipúrico en orina (1,6 g/g creatinina; final de jornada laboral).

6.3.4.5.3. Tolueno en sangre (0.05 mg/l, principio de última jornada laboral de la semana).

6.3.4.6. Para detección de xileno:

6.3.4.6.1. Ácidos metilhipúricos en orina (1,5 g/g creatinina; final de jornada laboral).

6.3.4.7. En el momento de obtener los resultados se realizará un informe por medio del formulario en el Apéndice 5 del programa para entregar a la presidencia y se contactará al trabajador para brindarle una copia.

6. Cronograma del Programa

A continuación, se muestra el cronograma establecido para la implementación del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX). Este cronograma se establece por meses, los cuales se encuentran enumerados. No se establece la especificidad de los meses de ejecución, ya que este dará inicio desde el momento en que la organización desee implementarlo.


Se recomienda realizar la implementación del control ingenieril de manera paulatina, dando inicio en el mes número tres. Se recomienda que esta implementación se realice por islas de abastecimiento, implementando el control en una isla cada dos meses.

Las capacitaciones se encuentran establecidas por mes debido a la necesidad de realizarlas en los distintos horarios de trabajo, como se indica en el capítulo 7 del presente programa.

	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inicio de Implementación del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX												
Asignación de Responsabilidades												
Ejecución de procedimiento de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos												
Implementación de Control Ingenieril en Isla #1												
Capacitación funcionamiento control ingenieril												
Capacitación Riesgos por exposición a BTEX												
Implementación de Control Ingenieril en Isla #2												
Capacitación procedimiento de Buenas prácticas de trabajo												
Ejecución procedimiento de Buenas prácticas de trabajo												
Implementación de Control Ingenieril en Isla #3												
Capacitación procedimientos en caso de emergencia												
Ejecución de procedimiento de Evaluación de Exposición Inhalatoria												
Implementación de Control Ingenieril en Isla #4												
Capacitación en procedimiento de Vigilancia médica												
Ejecución procedimiento de Vigilancia médica												
Implementación de Control Ingenieril en Isla #5												
Evaluación del programa												

Figura 24. Cronograma del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX

7. Capacitación y formación

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
Plan de Capacitación		
Versión: 1		Código: PEG-06

1. Introducción

Es importante que en las organizaciones se brinden capacitaciones oficiales a los trabajadores sobre información en seguridad y salud asociado con los productos químicos usados en las actividades productivas en las que se encuentran involucrados. Es necesario que se realicen las capacitaciones correspondientes siempre que se contrate a un nuevo trabajador, se realicen cambios en la organización o en los procedimientos de trabajo, entre otros.

2. Objetivos


- 2.1. Generar conocimiento en los trabajadores sobre los agentes químicos dispensados en el servicentro y los riesgos asociados a estos.
- 2.2. Fomentar el conocimiento de los trabajadores sobre los distintos procedimientos realizados dentro de la organización y su relación con la exposición a BTEX.

3. Alcance

- 3.1. Este plan de capacitación es aplicable a todos los puestos de trabajo en el Servicentro JSM en Liberia centro, Guanacaste.

4. Definiciones

- 4.1. Exposición crónica: Contacto con una sustancia durante un largo período de tiempo.
- 4.2. Exposición aguda: Contacto con una sustancia que ocurre solamente una vez o durante un corto período de tiempo.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
Plan de Capacitación		
Versión: 1		Código: PEG-06

5. Responsabilidades

5.1. Presidencia

5.1.1. La presidencia de la organización se encuentra a cargo de aprobar las distintas capacitaciones que se van a impartir a los trabajadores, los tiempos de capacitación, fechas y presupuesto para su ejecución.

5.2. Administración

5.2.1. La administración se encuentra a cargo de coordinar todas las capacitaciones que se realizarán durante el año.

5.3. Jefes de pista

5.3.1. Los jefes de pista se encuentran a cargo de organizar los grupos de trabajadores para las capacitaciones.


5.4. Pisteros

5.4.1. Los pisteros tienen el compromiso de asistir a las capacitaciones.

5.4.2. Los pisteros tienen la responsabilidad de implementar los temas aprendidos durante las capacitaciones.

5.5. Asesor de Seguridad y Salud Ocupacional (SySO) (Externo)

5.5.1. El asesor de SySO se encuentra a cargo de brindar capacitación en el tema solicitado por el administrador en cuanto a las tareas que este tenga asignadas y requiera entrenamiento previo.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
Plan de Capacitación		
Versión: 1		Código: PEG-06


6. Contenido

6.1. Capacitaciones


En el siguiente cuadro se especifica cada una de las capacitaciones por impartir en la organización de acuerdo con el Programa de Exposición Inhalatoria a BTEX contemplando los objetivos de este y el personal que requiere cada capacitación.

Cuadro 11. Capacitaciones del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX

Tema	Tipo	Objetivos	Contenido	Personal por capacitar	Frecuencia
Implementación del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX	Teórico	<ul style="list-style-type: none"> Dar a conocer a los trabajadores los objetivos y metas del programa. Asignar las responsabilidades a los distintos puestos de trabajo. Explicar las partes que componen el programa. 	<ul style="list-style-type: none"> Objetivos Metas Política Asignación de Responsabilidades Tipos de controles a implementar Plan de Capacitación Evaluación y seguimiento de las tareas del programa. 	<ul style="list-style-type: none"> Jefes de pista Pisteros 	<ul style="list-style-type: none"> Inicio de la implementación del programa
Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos	Teórico	<ul style="list-style-type: none"> Ampliar conocimiento en el área de identificación de peligros y evaluación de riesgos. 	<ul style="list-style-type: none"> Herramientas para la identificación de peligros. Análisis de resultados en identificación de peligros. Herramientas para la evaluación de riesgos. Análisis de resultados de la evaluación de riesgos. 	<ul style="list-style-type: none"> Administrador Jefes de pista 	<ul style="list-style-type: none"> Cada dos años

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
Plan de Capacitación		
Versión: 1		Código: PEG-06

Tema	Tipo	Objetivos	Contenido	Personal por capacitar	Frecuencia
Riesgos por exposición a BTEX	Teórico	<ul style="list-style-type: none"> Conocer los riesgos por exposición crónica y aguda a BTEX 	<ul style="list-style-type: none"> Composición de la gasolina. Efectos a la salud causados por sus componentes. Niveles de exposición obtenidos en resultados. 	<ul style="list-style-type: none"> Pisteros Jefes de pista 	<ul style="list-style-type: none"> Anual
Buenas prácticas de trabajo	Teórico-práctico	<ul style="list-style-type: none"> Enseñar a los trabajadores la ejecución segura de cada una de las tareas asociadas con la exposición a BTEX. 	<ul style="list-style-type: none"> Ejecución de las tareas de servicio de manera segura. Prácticas de higiene. 	<ul style="list-style-type: none"> Pisteros 	<ul style="list-style-type: none"> Cada vez que ingresa un nuevo trabajador. Cada vez que se realizan cambios en los procedimientos.
Procedimientos en caso de emergencia	Teórico-práctico	<ul style="list-style-type: none"> Emplear las medidas requeridas en caso de una emergencia por exposición ocupacional a BTEX. 	<ul style="list-style-type: none"> Tipos de emergencia por exposición a BTEX. Acciones por tomar en caso de cada emergencia. 	<ul style="list-style-type: none"> Pisteros Jefes de pista Administrador 	<ul style="list-style-type: none"> Anual

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
Plan de Capacitación		
Versión: 1		Código: PEG-06


Tema	Tipo	Objetivos	Contenido	Personal por capacitar	Frecuencia
Vigilancia Médica	Teórico	<ul style="list-style-type: none"> Comprender la necesidad de ejecución de exámenes de empleo. Interpretar los resultados obtenidos para la comunicación de estos a los trabajadores. 	<ul style="list-style-type: none"> Proceso para la ejecución de exámenes. Interpretación de resultados de los exámenes de empleo. 	<ul style="list-style-type: none"> Administrador Jefes de pista 	<ul style="list-style-type: none"> Cada dos años
Funcionamiento de control ingenieril	Práctico	<ul style="list-style-type: none"> Emplear de la mejor manera el control ingenieril implementado. Mantener en buen estado el control ingenieril implementado. 	<ul style="list-style-type: none"> Funcionamiento Uso Mantenimiento Uso de documentos en Anexos 1,2 y 3 	<ul style="list-style-type: none"> Administrador Jefes de pista Pistero 	<ul style="list-style-type: none"> Anual

6.2. Cronograma

6.2.1. El administrador definirá las fechas de cada una de las capacitaciones por impartir.

6.2.2. Para las capacitaciones que se realizan cada dos años, al momento de implementación del programa, se dará la primera capacitación y a partir de esa fecha se tomará en cuenta los dos años.

6.2.3. Para las capacitaciones que se realizan anualmente se empezarán a impartir desde el primer mes de implementación del programa. Debido a las jornadas de los trabajadores y su rotación, se realizarán tres capacitaciones en el tema durante tres semanas para que, los trabajadores que laboran en el horario de 6:00 am a 2:00 pm de la primera semana de

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
Plan de Capacitación		
Versión: 1		Código: PEG-06

capacitaciones sean capacitados al final de la jornada. Para la segunda semana de capacitaciones, se capacitarán a los trabajadores que laboran en este mismo horario, ya que estos la semana anterior laboraron en el horario de 2:00 pm a 10:00 pm. Seguidamente, para la tercera semana se capacitarán a los trabajadores que no estuvieron presentes en alguna de las dos capacitaciones anteriores, entre estos se consideran los de horario nocturno.

6.2.4. Las capacitaciones deben tener un tiempo mínimo de una hora en donde se contemplen objetivos de esta, temas desarrollados y evaluación del aprendizaje. La persona encargada de realizar la capacitación, se encargará de llevar a cabo la evaluación de esta.

6.2.5. En el caso de que el trabajador no supere la evaluación, sus tareas serán supervisadas por el jefe de pista.

6.2.6. Se debe recordar que la capacitación de procedimientos de trabajo se debe realizar siempre que ingrese un nuevo trabajador.

6.3. Presupuesto

El presupuesto para la ejecución de las distintas capacitaciones será definido por la administración del servicentro, a partir de un desglose de materiales requeridos y, en caso de contratación de una entidad externa para la ejecución de capacitaciones, el costo asociado a este. Seguidamente, el presupuesto requiere ser aprobado por la presidencia de la organización para que se pueda dar inicio con las capacitaciones.

6.4. Registro de asistencia

Se debe contar con un formulario para el registro de asistencia de los trabajadores, con el fin de poseer el respaldo de cada una de las capacitaciones dadas. Además, este registro es de importancia para asegurar la asistencia de todos los trabajadores e identificar a quienes no asistieron por algún motivo y programar las

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
Plan de Capacitación		
Versión: 1		Código: PEG-06

capacitaciones para estos trabajadores. Se recomienda el uso del formulario para el registro como el que se muestra en Apéndice 6 del programa.

6.5. Seguimiento y evaluación

- 6.5.1. El administrador debe mantener los registros de asistencia durante el año (de acuerdo con la fecha de inicio de implementación del programa) para asegurar que todos los trabajadores asistan a las capacitaciones durante el tiempo establecido y poder llevar a cabo la evaluación anual del programa.
- 6.5.2. Luego de realizada la evaluación, estos registros se archivarán en el área destinada por el administrador, de acuerdo con el cumplimiento de capacitación.
- 6.5.3. Para las evaluaciones de las capacitaciones teóricas, se recomienda realizar pruebas cortas, con preguntas de respuesta directa basadas en la información brindada durante la capacitación (esta recomendación aplica para aquellas capacitaciones lleimpartidas por el administrador quien se encarga de elaborar y calificar las evaluaciones).
- 6.5.4. Para las evaluaciones de las capacitaciones prácticas, se recomienda registrar que el trabajador ha acatado y ejecuta las tareas de acuerdo con los procedimientos en los cuales fueron capacitados. Esta evaluación la realizará el jefe de pista a cargo, quien tendrá la responsabilidad de observar si los trabajadores están ejecutando las tareas de acuerdo con la capacitación. Seguidamente, el jefe de pista se encargará de dar el aval del cumplimiento del trabajador (este se registrará en el formulario para el registro de asistencia de la capacitación).

8. Cumplimiento legal

Es importante que las organizaciones cumplan con una serie de requisitos a nivel legal para la salud y seguridad de sus trabajadores, inclusive, para generar beneficios a nivel económico, ambiental, legal e imagen. Además, se debe tener en consideración que algunas normativas son de carácter obligatorio y otras son de carácter voluntario, sin embargo, generan valor agregado a la organización. Las normativas asociadas al Servicentro JSM se indican en el cuadro 12.

Cuadro 12. Matriz de normativas aplicables al Servicentro JSM

Referencia	Título	Carácter	Descripción de la norma
Decreto N° 30131-MINAE-S	Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos.	Obligatorio	Establece las especificaciones técnicas mínimas para las estaciones de servicio con el fin de que operen dentro de las máximas condiciones de seguridad y funcionalidad, preservando la integridad del ambiente.
INTE T20:2016	Salud y Seguridad en el trabajo. Concentraciones ambientales máximas permisibles en los centros de trabajo.	Voluntario	Guías utilizadas en la práctica de la Higiene Industrial como suplemento técnico en programas de salud y seguridad ocupacional para contribuir al mejoramiento general de la protección del trabajador.
Ley N° 2	Código de trabajo de Costa Rica Actualizado con la Reforma Procesal Laboral	Obligatorio	Este código es el que norma todo respecto a los trabajadores, desde las jornadas laborales hasta los derechos del trabajador y el patrono. Posee la finalidad de proteger a los trabajadores respecto a los riesgos derivados de las tareas propias de sus trabajos.
Ley N° 5395	Ley General de Salud	Obligatorio	Por medio de esta ley se busca velar por la salud de toda la población. Esta es de mandato para todas las personas, físicas o jurídicas, del país.

Referencia	Título	Carácter	Descripción de la norma
INTE 31-02-02:2016	Salud y Seguridad en el Trabajo. Condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manipulación de sustancias inflamables y combustibles.	Voluntario	Establece las condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manipulación de sustancias inflamables y combustibles para prevenir y proteger a los trabajadores contra riesgos de trabajo e incendio.
INTE/ISO 7010:2016	Símbolos gráficos. Señales y colores de seguridad. Señales de seguridad registradas.	Voluntario	Esta norma establece las señales de seguridad con los propósitos de la prevención de accidentes, protección contra incendios, información de peligros para la salud y evacuación de emergencia.
INTE 31-09-09:2011	Salud y seguridad en el trabajo. Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo.	Voluntario	Esta norma establece requisitos mínimos para elaborar programas efectivos en salud y seguridad en el trabajo.
Ley N°7554	Ley Orgánica del Ambiente	Obligatorio	Esta ley brinda los instrumentos necesarios para conseguir un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, además del bienestar de todos los habitantes del país.
Decreto N°1	Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo	Obligatorio	Este reglamento establece las condiciones generales de seguridad e higiene en que deben realizarse las labores en todos los centros de trabajo de forma obligatoria, con el fin de proteger eficazmente la vida, la salud, la integridad corporal y la moralidad de los trabajadores.

9. Evaluación y mejora

Los Programas en Seguridad y Salud Ocupacional desde que son implementados en las organizaciones requieren ser evaluados para comprobar su implementación y contribuir a una mejora continua por medio de la evaluación de estos y la ejecución de cambios en momentos que sean requeridos de acuerdo con el presente apartado, se busca evaluar la implementación del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX en el Servicentro JSM en Liberia centro, Guanacaste y determinar las necesidades de mejora de este.

A continuación, se indican cada una de las áreas que se evaluarán, el método de evaluación y los indicadores asociados para su evaluación.

9.1. Metas del programa

9.1.1. *Disminución de exposición a vapores de BTEX.*

Esta meta se evaluará de manera anual, haciendo uso de referencia los resultados obtenidos en el muestreo previo al de la actualidad.

Indicador: Porcentaje de decremento.

Meta: Decremento mínimo de exposición a vapores de BTEX de 5 % anualmente.

El uso de este indicador se realizará con respecto a los valores de los estimadores de máxima probabilidad (MLE, por sus siglas en inglés) de cada muestreo para cada contaminante y este porcentaje se calcula como se muestra a continuación:

Paso 1: $MLE anterior - MLE actual = Diferencia de MLE$

Paso 2: $\frac{Diferencia de MLE}{MLE anterior} \times 100$

En caso de obtención de valores positivos, se refleja una disminución de las concentraciones y cumplimiento de la meta planteada. En caso de obtener valores negativos en algún contaminante, significa un aumento en las concentraciones de benceno, tolueno, etilbenceno o xileno, por lo cual se debe realizar el procedimiento “Identificación de peligros y evaluación de riesgos” (PEG-01) y, en caso de requerirse,

recurrir a realizar cambios en el programa de acuerdo con el procedimiento de “Control de cambios” (PEG-07).

9.1.2. Capacitación del 100 % de los trabajadores en el Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX

Esta meta se evaluará anualmente de acuerdo con la cantidad de trabajadores de la organización que requieren ser capacitados y aquellos que se encuentran capacitados en el Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX.

Indicador: Porcentaje de cumplimiento.

$$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de trabajadores capacitados}}{\text{Total de trabajadores por capacitar}} \times 100$$

Meta: Al menos el 65 % de trabajadores se encuentran capacitados en el programa en el primer año.

El resultado obtenido al emplear el indicador anterior se comparará de acuerdo con el siguiente cuadro.

Cuadro 13. Cumplimiento de trabajadores capacitados

Cumplimiento obtenido (%)	Significado
<15	Muy pocos trabajadores capacitados. Necesidad inmediata de capacitación.
15-45	Pocos trabajadores capacitados. Necesidad urgente de capacitación.
46-60	Promedio de trabajadores capacitados. Necesidad de capacitación.
61-80	Alta cantidad de trabajadores capacitados. Alto cumplimiento de capacitaciones, sin embargo, se requiere más capacitaciones para un cumplimiento total del programa.
>81	Mayoría de trabajadores capacitados. Alto cumplimiento de capacitaciones.

De acuerdo con los resultados obtenidos anteriormente, en caso de requerirse cambios en el Plan de Capacitación y/o cronograma del programa, realizarlos de acuerdo con el procedimiento “Control de cambios” (PEG-07).

9.1.3. Implementación del control ingenieril en un plazo máximo de un año.

Esta meta se evaluará de manera anual de acuerdo con la cantidad de pistolas surtidoras que requieren protectores anti-salpicadura.

Indicador: Porcentaje de cumplimiento.

$$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de pistolas surtidoras con protector antisalpicadura}}{\text{Total de pistolas surtidoras con protector antisalpicadura}} \times 100$$

Meta: Se encuentran instaladas al menos 80 % de pistolas surtidoras con protector anti-salpicadura

El resultado obtenido al emplear el indicador anterior se comparará de acuerdo con el siguiente cuadro.

Cuadro 14. Cumplimiento de pistolas surtidoras con protector anti-salpicadura implementadas

Cumplimiento obtenido (%)	Significado
<15	Muy pocas pistolas surtidoras con protector anti-salpicadura. Necesidad inmediata de implementar el control ingenieril.
15-45	Pocas pistolas surtidoras con protector anti-salpicadura. Necesidad urgente de implementar el control ingenieril.
46-60	Promedio de pistolas surtidoras con protector anti-salpicadura. Necesidad de implementar el control ingenieril.
61-80	Alta cantidad de pistolas surtidoras con protector anti-salpicadura. Alto cumplimiento de implementación de control ingenieril, sin embargo, se requiere la total implementación para mayor cumplimiento con el programa
>81	Mayoría de pistolas surtidoras con protector anti-salpicadura. Alto cumplimiento de implementación de control ingenieril.

9.1.4. Seguimiento del programa.

La presente meta se evaluará de manera anual, procediendo, inicialmente, con la evaluación de los indicadores empleados en cada una de las secciones de evaluación y mejora por medio del siguiente cuadro.

Cuadro 15. Evaluación de cumplimiento de indicadores

Elemento del programa	Indicador	Meta	Cumplimiento	
			Sí	No
Procedimiento de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos	Porcentaje de cumplimiento	Cumplimiento mínimo del 85 %		
	Cantidad de peligros identificados/año	Cantidad mínima de dos peligros identificados		
	Cantidad de riesgos/año	Cantidad mínima de dos riesgos evaluados		
Control ingenieril	Porcentaje de cumplimiento	Instaladas al menos 85 % de pistolas surtidoras con protector		
	Porcentaje de cumplimiento	Cumplimiento mínimo de 80 %		
Procedimiento de Buenas Prácticas de Trabajo	Porcentaje de cumplimiento	Cumplimiento mínimo del 80 %		
Procedimientos en caso de emergencia	Porcentaje de cumplimiento	Cumplimiento mínimo del 70 %		
	Cantidad de emergencias/año	Máximo dos emergencias por año		
	Porcentaje de decremento de emergencias	Decremento mínimo de 50 %		
Procedimiento de Evaluación de Exposición Inhalatoria	Porcentaje de cumplimiento	Cumplimiento mínimo del 75 %		

Elemento del programa	Indicador	Meta	Cumplimiento	
			Sí	No
Procedimiento de Vigilancia Médica	Porcentaje de cumplimiento	Cumplimiento mínimo del 70%		
	Porcentaje de trabajadores con presencia de BTEX	Máximo 10%		
Cronograma del programa	Porcentaje de cumplimiento	Cumplimiento mínimo del 80%		
Capacitación y formación	Porcentaje de cumplimiento	Cumplimiento mínimo del 70%		
	Porcentaje de capacitaciones realizadas	Mínimo 85% de capacitaciones impartidas		
	Porcentaje de trabajadores aprobados en cada capacitación	Mínimo 80% de trabajadores aprobados por capacitación		
	Número de horas de capacitación	Mínimo cinco horas		
Cumplimiento legal	Porcentaje de requisitos legales en Seguridad y Salud Ocupacional (SySO).	Cumplimiento mínimo de 60%		
Control de Cambios	Porcentaje de cumplimiento	Cumplimiento mínimo de 60%		
Totalidad del programa	Porcentaje de cumplimiento	Cumplimiento mínimo del 85%		
	Porcentaje de actividades realizadas	Mínimo 80% de actividades realizadas		
	Porcentaje de cumplimiento	Cumplimiento mínimo del 85% de apartados completados		

Nota: Total de rubros por evaluar: 22

Igualmente, se evaluará el seguimiento del programa por medio de la aplicación del siguiente indicador:

- **Indicador:** Porcentaje de cumplimiento.

$$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de indicadores cumplidos}}{\text{Total de indicadores evaluados}} \times 100$$

- **Meta:** Se cumplen, un mínimo, de 70 % de las metas asociadas a los indicadores.

Cuadro 16. Cumplimiento de indicadores

Cumplimiento obtenido (%)	Significado
<15	Muy pocos indicadores cumplidos. Necesidad inmediata de cambio de metas y/o revisión de elementos del programa.
15-45	Pocos indicadores cumplidos. Necesidad urgente de cambio de metas y/o revisión de elementos del programa.
46-60	Promedio de indicadores cumplidos. Necesidad de cambio de metas y/o revisión de elementos del programa.
61-80	Alta cantidad de indicadores cumplidos. Alto cumplimiento de metas, sin embargo, se requiere mayor cumplimiento para garantizar un cumplimiento total del programa y sus metas.
>81	Mayoría de indicadores cumplidos. Alto cumplimiento de metas.

De esta manera, se evalúa el cumplimiento de las metas asociadas a cada uno de los indicadores de las secciones del programa y determinar si se requieren cambios en las metas planteadas en cada sección. En caso de requerir la ejecución de cambios, realizarlo de acuerdo el procedimiento “Control de cambios” (PEG-07).

9.2. Procedimiento de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos

La evaluación del presente procedimiento dará inicio con la aplicación de la siguiente lista de chequeo. Esta evaluación se realizará de manera anual.

Cuadro 17. Lista de chequeo para el procedimiento PEG-01

Rubro por evaluar	Cumplimiento		
	Sí	No	N/A
¿Se eligió herramienta para la identificación de peligros?			
¿Se realizó la identificación de peligros de acuerdo con la herramienta elegida?			
En caso de aplicación de lista de verificación, ¿en esta se presenta los aspectos a considerar de acuerdo con el punto 6.1.3.1. del procedimiento?			
Durante el tiempo de identificación de peligros, ¿se conversó activamente con los trabajadores?			
¿Se realizaron entrevistas personales o cuestionarios a trabajadores para una mejor identificación de peligros?			
¿Se eligió herramienta para la evaluación de riesgos?			
¿La evaluación de riesgos la realizó un mínimo de dos personas en conjunto?			
¿Se tomó asistencia de las personas participantes en la evaluación de riesgos de acuerdo con el Apéndice 3 del programa?			
En caso de la aplicación del Método Fine, ¿se determinaron los valores de consecuencia, probabilidad y exposición de acuerdo con las tablas establecidas en el Apéndice 2 del programa?			
¿Se realizó la evaluación de riesgos en orden por cada riesgo?			
Una vez finalizada la evaluación de riesgos, ¿se realizó un informe de resultados?			
¿El proceso de identificación de peligros y evaluación de riesgos se realizó al menos una vez al año?			
En caso de cambios en los elementos del programa, ¿se ejecutó el procedimiento de identificación de peligros y evaluación de riesgos?			

Nota: Total de rubros por evaluar: 13

Seguidamente, se realiza la evaluación del procedimiento PEG-01 de acuerdo con los siguientes indicadores:

- **Indicador:** Porcentaje de cumplimiento.

$$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de rubros positivos}}{\text{Total de rubros por evaluar}} \times 100$$

- **Meta:** Las personas encargadas ejecutan por lo menos el 85 % del procedimiento PEG-01.

Cuadro 18. Cumplimiento de ejecución del procedimiento PEG-01

Cumplimiento obtenido (%)	Significado
<15	Ejecución del procedimiento casi nula. Necesidad inmediata de ejecución del procedimiento.
15-45	Poca ejecución del procedimiento. Necesidad urgente de ejecución del procedimiento.
46-60	Ejecución promedio del procedimiento. Necesidad de ejecución del procedimiento.
61-80	Alta cantidad de ejecución del procedimiento. Necesidad de completar la ejecución del procedimiento para garantizar la identificación de peligros y evaluación de riesgos.
>81	Mayoría del procedimiento ejecutado. Alto cumplimiento de ejecución del procedimiento.

- **Indicador:** Cantidad de peligros identificados/año.
 - **Meta:** Se identifica un mínimo de dos peligros.
- **Indicador:** Cantidad de riesgos evaluados/año.
 - **Meta:** Se evalúan un mínimo de dos riesgos.

De acuerdo con los indicadores previamente establecidos, se asegura la identificación de peligros y la evaluación de riesgos asociados a estos.

9.3. Control ingenieril

La evaluación del control ingenieril, su implementación, uso y mantenimiento se realizará de acuerdo con la siguiente lista de chequeo. Esta evaluación se realizará de manera anual.

Cuadro 19. Lista de chequeo para evaluación de control ingenieril

Rubro por evaluar	Cumplimiento		
	Sí	No	N/A
¿La isla de abastecimiento #1 cuenta con las pistolas surtidoras con protector anti-salpicadura?			
¿La isla de abastecimiento #2 cuenta con las pistolas surtidoras con protector anti-salpicadura?			
¿La isla de abastecimiento #3 cuenta con las pistolas surtidoras con protector anti-salpicadura?			
¿La isla de abastecimiento #4 cuenta con las pistolas surtidoras con protector anti-salpicadura?			
¿La isla de abastecimiento #5 cuenta con las pistolas surtidoras con protector anti-salpicadura?			
¿Las pistolas surtidoras cumplen con los requisitos establecidos?			
¿La instalación de las pistolas surtidoras se realizó de acuerdo con el documento “OPW INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN”?			
¿La detección de averías se realizó de acuerdo con el documento “OPW LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS EN PISTOLAS CONVENCIONALES”?			
¿Se cumplió el uso y mantenimiento de las pistolas surtidoras de acuerdo con el documento “OPW AUTOMATIC CONVENTIONAL NOZZLES”?			
¿El documento “OPW AUTOMATIC CONVENTIONAL NOZZLES” se encuentra al alcance de los trabajadores?			

Nota: Total de rubros por evaluar: 10

Seguidamente, se evalúa el control ingenieril de acuerdo con el siguiente indicador:

Indicador: Porcentaje de cumplimiento.

$$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de rubros positivos}}{\text{Total de rubros por evaluar}} \times 100$$

Meta: Cumplimiento mínimo de 80 %.

Cuadro 20. Cumplimiento de control ingenieril

Cumplimiento obtenido (%)	Significado
<15	Cumplimiento del control ingenieril casi nulo. Necesidad inmediata de implementación de medidas rigurosas para su debido cumplimiento.
15-45	Poco cumplimiento del control ingenieril Necesidad urgente de implementación de medidas rigurosas para su debido cumplimiento.
46-60	Cumplimiento promedio del control ingenieril. Necesidad de implementación de medidas rigurosas para su debido cumplimiento.
61-80	Alto cumplimiento del control ingenieril Necesidad de completar la implementación y uso del control ingenieril para mayor cumplimiento con el programa.
>81	Mayor cumplimiento del control ingenieril. Alto cumplimiento de implementación y uso del control ingenieril.

9.4. Controles administrativos

9.4.1. Buenas prácticas de trabajo

La evaluación del presente procedimiento se realizará de manera semestral y dará inicio con la aplicación de la siguiente lista de chequeo.

Cuadro 21. Lista de chequeo para el procedimiento PEG-02

Rubro por evaluar	Cumplimiento	
	Sí	No
¿Los trabajadores colocan los rótulos de combustible a dispensar en los vehículos antes de abrir el tanque de combustible?		
¿Los trabajadores realizan la activación de la máquina dispensadora antes de tomar la pistola surtidora?		
¿Los trabajadores se alejan del tanque de combustible del automóvil durante el tiempo de dispensación?		
¿Los trabajadores no se acercan a otros automóviles en los que se están dispensando? (en caso de no acercarse, responder sí, ya que está cumpliendo con la medida solicitada en el punto 6.1.1.8. del procedimiento)		
Cuando el trabajador retira la pistola surtidora y cierra el tanque del vehículo, motocicleta o el galón, ¿está a una distancia de 60 cm aproximadamente (equivalente al brazo estirado)?		
Cuando se termina de cerrar el tanque del vehículo, motocicleta o el galón, ¿el trabajador coloca la pistola surtidora en el sitio correspondiente antes de realizar el cobro?		
Cuando el trabajador dispensa combustible en el tanque de una motocicleta, ¿está a una distancia de 60 cm aproximadamente (equivalente al brazo estirado)?		
Cuando el trabajador dispensa combustible en el tanque de una motocicleta, ¿este se coloca con la espalda en contra de la dirección del viento (de acuerdo con el punto 6.1.2.6. del procedimiento)?		
Cuando el trabajador dispensa combustible en galones, ¿este coloca el galón en posición vertical en el cajón ubicado al lado de la máquina dispensadora (de acuerdo con el punto 6.1.3.1. del procedimiento)?		

Rubro por evaluar	Cumplimiento	
	Sí	No
Cuando el trabajador dispensa combustible en galones, ¿mientras este sostiene la pistola surtidora se ubica a una distancia de 60 cm aproximadamente (equivalente al brazo estirado)?		
Cuando el trabajador realiza revisión y suministro de aire de llantas durante el tiempo de dispensación de combustible, ¿realiza el proceso de acuerdo con el punto 6.2.3. del procedimiento?		
Cuando el trabajador realiza revisión y suministro de aire de llantas durante el tiempo de dispensación de combustible, ¿este se coloca con la espalda en contra de la dirección del viento (de acuerdo con el punto 6.2.4. del procedimiento)?		
¿Los trabajadores realizan lavado de manos cada hora durante la jornada laboral?		
¿Los trabajadores realizan lavado de manos antes de consumir algún alimento o bebida?		
¿Los trabajadores realizan lavado de manos antes de dejar el área de trabajo al final de la jornada?		
¿Los trabajadores realizan el lavado de manos de acuerdo con el protocolo establecido por el Ministerio de Salud (indicado en el punto 6.3.6 del procedimiento)?		
Cuando los trabajadores se van a retirar del área de trabajo, ¿se retiran el uniforme y lo colocan en el área destinada?		

Nota: Total de rubros por evaluar: 17

Seguidamente, se realiza la evaluación del procedimiento PEG-02 de acuerdo con el siguiente indicador:

Indicador: Porcentaje de cumplimiento.

$$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de rubros positivos}}{\text{Total de rubros por evaluar}} \times 100$$

Meta: Los trabajadores cumplen, como mínimo, con el 80 % del procedimiento PEG-02.

Cuadro 22. Cumplimiento de ejecución del procedimiento PEG-02

Cumplimiento obtenido (%)	Significado
<15	<p>Ejecución del procedimiento casi nula.</p> <p>Necesidad inmediata de implementación de medidas rigurosas para su debido cumplimiento.</p> <p>Necesidad inmediata de identificación de peligros y evaluación de riesgos asociados a las prácticas de trabajo.</p>
15-45	<p>Poca ejecución del procedimiento.</p> <p>Necesidad urgente de implementación de medidas rigurosas para su debido cumplimiento.</p> <p>Necesidad urgente de identificación de peligros y evaluación de riesgos asociados a las prácticas de trabajo.</p>
46-60	<p>Ejecución promedio del procedimiento.</p> <p>Necesidad de implementación de medidas rigurosas para su debido cumplimiento.</p> <p>Necesidad de identificación de peligros y evaluación de riesgos asociados a las prácticas de trabajo.</p>
61-80	<p>Alta cantidad de ejecución del procedimiento.</p> <p>Necesidad de completar la ejecución del procedimiento para garantizar la aplicación de buenas prácticas de trabajo y la seguridad del trabajador.</p>
>81	<p>Mayoría del procedimiento ejecutado.</p> <p>Alto cumplimiento de ejecución del procedimiento.</p>

De acuerdo con los resultados anteriores, en caso de requerir realizar cambios en el programa, proceder de acuerdo con el procedimiento “Control de cambios” (PEG-07). Para la identificación de peligros y evaluación de riesgos, proceder de acuerdo con el procedimiento PEG-01.

9.4.2. Procedimientos en caso de emergencia

La evaluación del presente procedimiento se realizará de manera anual y dará inicio con la aplicación de la siguiente lista de chequeo.

Cuadro 23. Lista de chequeo para procedimiento PEG-03

Rubro por evaluar	Cumplimiento	
	Sí	No
¿Se registran los casos de emergencia de acuerdo con el punto 6.1. del procedimiento?		
Cuando los trabajadores han presentado síntomas indicados en el punto 6.2.1. del procedimiento:		
¿Se moviliza al trabajador al área de comedor?		
¿Se mantiene el área del comedor ventilada?		
¿Se mantiene al trabajador en reposo?		
Si el síntoma persistió, ¿se proporcionó asistencia médica?		
En caso de derrame de producto sobre el trabajador:		
¿Se moviliza al trabajador a una zona libre de químicos y fuentes de calor?		
En caso de contaminación del uniforme, ¿el trabajador se cambia la ropa contaminada?		
¿El trabajador se lava con agua y jabón las áreas contaminadas?		
¿El lavado lo realiza por un tiempo mínimo de 15 minutos?		
En caso de lavado de manos, ¿el trabajador lo realiza de acuerdo con el protocolo establecido por el Ministerio de Salud (se indica en el punto 6.3.1.5. del procedimiento)?		
En caso de que el trabajador presentó enrojecimiento y/o dolor, ¿se proporcionó asistencia médica?		

Nota: Total de rubros por evaluar: 11

Seguidamente, se realiza la evaluación del procedimiento PEG-03 de acuerdo con los siguientes indicadores:

- **Indicador:** Porcentaje de cumplimiento.

$$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de rubros positivos}}{\text{Total de rubros por evaluar}} \times 100$$

- **Meta:** Se ejecuta al menos el 70 % del procedimiento PEG-03.

Cuadro 24. Cumplimiento de ejecución del procedimiento PEG-03

Cumplimiento obtenido (%)	Significado
<15	Ejecución del procedimiento casi nula. Necesidad inmediata de implementación de medidas rigurosas para su debido cumplimiento, ya que puede significar un daño grave en la salud del trabajador.
15-45	Poca ejecución del procedimiento. Necesidad urgente de implementación de medidas rigurosas para su debido cumplimiento, ya que puede significar un daño significativo en la salud del trabajador.
46-60	Ejecución promedio del procedimiento. Necesidad de implementación de medidas rigurosas para su debido cumplimiento, ya que puede significar un daño leve en la salud del trabajador.
61-80	Alta cantidad de ejecución del procedimiento. Necesidad de completar la ejecución del procedimiento para garantizar el bienestar del trabajador.
>81	Mayoría del procedimiento ejecutado. Alto cumplimiento del procedimiento.

De acuerdo con los resultados anteriores, en caso de requerir realizar cambios en el procedimiento o capacitaciones, proceder de acuerdo con el procedimiento “Control de cambios” (PEG-07).

- **Indicador:** Cantidad de emergencias/año.
 - **Meta:** Máximo dos emergencias por año.
- **Indicador:** Porcentaje de decremento de emergencias.
 - **Meta:** Decremento de emergencias en un mínimo de 50% con respecto al año anterior.

Paso 1: Cantidad de emergencias de año anterior - Cantidad emergencias de año actual = Diferencia de cantidad de emergencias

Paso 2: $\frac{\text{Diferencia de cantidad de emergencias}}{\text{Cantidad de emergencias de año anterior}} \times 100$

De acuerdo con los indicadores, se puede observar la efectividad del programa asociada a la cantidad de emergencias que se generan anualmente en la organización.

9.4.3. Procedimiento de Evaluación de Exposición Inhalatoria

La evaluación del presente procedimiento se realizará de manera anual y dará inicio con la aplicación de la siguiente lista de chequeo.

Cuadro 25. Lista de chequeo para procedimiento PEG-04

Rubro por evaluar	Cumplimiento	
	Sí	No
¿Se definieron los TLVs con los cuales la organización desea comparar los resultados obtenidos en el muestreo ocupacional?		
¿Se definió el método de análisis con el cual debe cumplir el laboratorio que lo va a ejecutar?		
¿Se solicitó que el dispositivo de captura usado en el muestreo fuera de carbón activado con caudal entre 150 ml/min a 200 ml/min?		
¿La persona designada para el muestreo se encontraba en el área realizando observaciones de factores influyentes en los resultados?		
¿El tiempo de muestreo fue al menos del 70% de la jornada?		
¿Se solicitó a la consultora los resultados en el plazo de entrega establecido?		
¿Se solicitó a la consultora una comparación de los resultados obtenidos con respecto a los límites de exposición ocupacional de referencia?		
¿Se informó a todas las partes involucradas los resultados obtenidos en el muestreo?		

Nota: Total de rubros por evaluar: 8

Seguidamente, se realiza la evaluación del procedimiento PEG-04 de acuerdo con el siguiente indicador:

Indicador: Porcentaje de cumplimiento.

$$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de rubros positivos}}{\text{Total de rubros por evaluar}} \times 100$$

Meta: Cumplimiento mínimo del 75 % del procedimiento.

Cuadro 26. Cumplimiento de ejecución del procedimiento PEG-04

Cumplimiento obtenido (%)	Significado
<15	Ejecución del procedimiento casi nula. Necesidad inmediata de implementación de medidas rigurosas para aumentar significativamente la veracidad de los resultados.
15-45	Poca ejecución del procedimiento. Necesidad inmediata de implementación de medidas rigurosas para aumentar considerablemente la veracidad de los resultados.
46-60	Ejecución promedio del procedimiento. Necesidad de implementación de medidas rigurosas para aumentar la veracidad de los resultados.
61-80	Alta cantidad de ejecución del procedimiento. Necesidad de completar la ejecución del procedimiento para garantizar la veracidad de los resultados obtenidos.
>81	Mayoría del procedimiento ejecutado. Alto cumplimiento de ejecución del procedimiento.

De acuerdo con los resultados anteriores, en caso de requerir realizar cambios en el procedimiento o capacitaciones, proceder de acuerdo con el procedimiento “Control de cambios” (PEG-07).

9.4.4. Vigilancia médica

La evaluación del presente procedimiento dará inicio con la aplicación de la siguiente lista de chequeo. Este procedimiento será evaluado anualmente.

Cuadro 27. Lista de chequeo para procedimiento PEG-05

Rubro por evaluar	Cumplimiento		
	Sí	No	N/A
En el momento de contratación de un pistero, ¿se le informó los exámenes médicos que se realizan por parte de la organización?			
En el momento de contratación de un pistero, ¿se le informó los objetivos de cada uno de los exámenes médicos?			
En el momento de contratación de un pistero, ¿se le informó las pruebas que se realizan en cada examen médico?			
En el momento de contratación de un pistero, ¿se le explicó la confidencialidad de los resultados?			
En el momento de contratación de un pistero, ¿se coordinó las fechas para el examen pre-empleo?			
¿En el examen pre-empleo se realizaron las pruebas de detección de exposición a benceno y etilbenceno?			
¿En el examen pre-empleo se realizaron las pruebas de detección de exposición a tolueno?			
¿En el examen pre-empleo se realizaron las pruebas de detección de exposición a xileno?			
¿Se realizó un informe de los resultados obtenidos en el examen pre-empleo?			
¿El informe del examen pre-empleo se entregó a la presidencia y al trabajador?			
¿La coordinación para exámenes periódicos se realizó con una semana de antelación?			
¿En el examen periódico se realizaron las pruebas de detección de benceno y etilbenceno?			
¿En el examen periódico se realizaron las pruebas de detección de exposición a tolueno?			
¿En el examen periódico se realizaron las pruebas de detección de exposición a xileno?			
¿Se realizó un informe de los resultados obtenidos en el examen periódico?			
¿El informe del examen periódico se entregó a la presidencia y al trabajador?			
¿Se realizó un examen post-empleo cuando se realizó un cambio de puesto?			
¿Se realizó un examen post-empleo cuando un trabajador fue despedido o renunció?			

Rubro por evaluar	Cumplimiento		
	Sí	No	N/A
¿En el examen post-empleo se realizaron las pruebas de detección de exposición a benceno y etilbenceno?			
¿En el examen post-empleo se realizaron las pruebas de detección de exposición a tolueno?			
¿En el examen post-empleo se realizaron las pruebas de detección de exposición a xileno?			
En caso de renuncia, ¿el trabajador notificó con una antelación de 15 días para la ejecución de los exámenes post-empleo?			
En caso de despido, ¿la organización coordinó con el trabajador para la ejecución del examen post-empleo el último día de trabajo del pistero?			
¿Se realizó un informe de resultados del examen post-empleo?			
¿El informe del examen periódico se entregó a la presidencia y al trabajador?			

Nota: Total de rubros por evaluar: 25

Seguidamente, se realiza la evaluación del procedimiento PEG-05 de acuerdo con los siguientes indicadores:

- **Indicador:** Porcentaje de cumplimiento.

$$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de rubros positivos}}{\text{Total de rubros por evaluar}} \times 100$$

- **Meta:** Cumplimiento mínimo del 70 % del procedimiento PEG-05.

Cuadro 28. Cumplimiento de ejecución del procedimiento PEG-05

Cumplimiento obtenido (%)	Significado
<15	Ejecución del procedimiento casi nula. Necesidad inmediata de ejecución del procedimiento.
15-45	Poca ejecución del procedimiento. Necesidad urgente de ejecución del procedimiento.
46-60	Ejecución promedio del procedimiento. Necesidad de ejecución del procedimiento.

Cumplimiento obtenido (%)	Significado
61-80	Alta cantidad de ejecución del procedimiento. Necesidad de completar la ejecución del procedimiento para garantizar la ejecución de chequeos médicos y los efectos del trabajo sobre el pistero.
>81	Mayoría del procedimiento ejecutado. Alto cumplimiento de ejecución del procedimiento.

De acuerdo con los resultados anteriores, en caso de requerir realizar cambios en el procedimiento, proceder de acuerdo con el procedimiento “Control de cambios” (PEG-07).

- **Indicador:** Porcentaje de trabajadores con presencia de BTEX.
 - **Meta:** Máximo 10 % de trabajadores.

$$\% \text{ Personas con BTEX} = \frac{\text{Cantidad de trabajadores que dieron positivo}}{\text{Total de trabajadores evaluados}} \times 100$$

9.5. Cronograma del programa

La evaluación del cronograma se realizará de manera anual y dará inicio con la aplicación de la siguiente lista de chequeo.

Cuadro 29. Lista de chequeo para la evaluación del cronograma del programa

Rubro por evaluar	Cumplimiento		
	Sí	No	N/A
¿Se asignaron las responsabilidades en el tiempo establecido?			
¿Se ejecutó el procedimiento de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos en el tiempo establecido?			
¿Se implementó el control ingenieril en la isla de abastecimiento #1 en el tiempo establecido?			
¿Se realizaron las capacitaciones en el funcionamiento del control ingenieril en el tiempo establecido?			

Rubro por evaluar	Cumplimiento		
	Sí	No	N/A
¿Se realizaron las capacitaciones en Riegos por exposición a BTEX en el tiempo establecido?			
¿Se implementó el control ingenieril en la isla de abastecimiento #2 en el tiempo establecido?			
¿Se realizaron las capacitaciones en el procedimiento de Buenas Prácticas de Trabajo en el tiempo establecido?			
¿Se inició la ejecución del procedimiento de Buenas Prácticas de Trabajo?			
¿Se implementó el control ingenieril en la isla de abastecimiento #3 en el tiempo establecido?			
¿Se realizaron las capacitaciones en los procedimientos en caso de emergencia en el tiempo establecido?			
¿Se inició la ejecución del procedimiento de Evaluación en Exposición Inhalatoria en el tiempo establecido?			
¿Se implementó el control ingenieril en la isla de abastecimiento #4 en el tiempo establecido?			
¿Se realizó la capacitación en el procedimiento de Vigilancia Médica en el tiempo establecido?			
¿Se inició la ejecución del procedimiento de Vigilancia Médica en el tiempo establecido?			
¿Se implementó el control ingenieril en la isla de abastecimiento #5 en el tiempo establecido?			
¿Se realizó la Evaluación del Programa en el tiempo establecido?			

Nota: Total de rubros por evaluar: 16

Seguidamente, se procede con la evaluación del cronograma por medio del siguiente indicador:

- **Indicador:** Porcentaje de cumplimiento.

$$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de rubros positivos}}{\text{Total de rubros por evaluar}} \times 100$$

- **Meta:** Cumplimiento mínimo del 80 % del cronograma.

Cuadro 30. Cumplimiento del cronograma del programa

Cumplimiento obtenido (%)	Significado
<15	Ejecución del cronograma casi nula. Necesidad inmediata de ejecución del cronograma.
15-45	Poca ejecución del cronograma. Necesidad urgente de ejecución del cronograma.
46-60	Ejecución promedio del cronograma. Necesidad de ejecución del cronograma.
61-80	Alta cantidad de ejecución del cronograma. Necesidad de completar la ejecución del cronograma para garantizar la implementación y ejecución del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX.
>81	Mayoría del cronograma ejecutado. Alto cumplimiento de ejecución del procedimiento.

9.6. Capacitación y formación

La evaluación del presente procedimiento dará inicio con la aplicación de la siguiente lista de chequeo. Este procedimiento será evaluado de manera anual.

Cuadro 31. Lista de chequeo para procedimiento PEG-06

Rubro por evaluar	Cumplimiento		
	Sí	No	N/A
Tema: Implementación del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX			
¿Se brindó la capacitación?			
¿La capacitación tuvo una duración mínima de una hora?			
¿Se realizó evaluación de aprendizaje?			
¿Se brindó a todo el personal que requería la capacitación?			
¿Se realizó la capacitación de acuerdo con el cronograma establecido?			
¿Se documentó la asistencia de acuerdo con el punto 6.4. del Plan de Capacitación?			
Tema: Identificación de peligros y evaluación de riesgos			
¿Se brindó la capacitación?			
¿Se brindó a todo el personal que requería la capacitación?			
Tema: Riesgos por exposición a BTEX			
¿Se brindó la capacitación?			
¿La capacitación tuvo una duración mínima de una hora?			
¿Se realizó evaluación de aprendizaje?			
¿Se brindó a todo el personal que requería la capacitación?			
¿Se realizó la capacitación de acuerdo con el cronograma establecido?			
¿Se documentó la asistencia de acuerdo con el punto 6.4. del Plan de Capacitación?			
Tema: Buenas prácticas de trabajo			
¿Se brindó la capacitación?			
¿La capacitación tuvo una duración mínima de una hora?			
¿Se realizó evaluación de aprendizaje?			
¿Se brindó a todo el personal que requería la capacitación?			
¿Se realizó la capacitación de acuerdo con el cronograma establecido?			
¿Se documentó la asistencia de acuerdo con el punto 6.4. del Plan de Capacitación?			

Rubro por evaluar	Cumplimiento		
	Sí	No	N/A
Tema: Procedimientos en caso de emergencia			
¿Se brindó la capacitación?			
¿La capacitación tuvo una duración mínima de una hora?			
¿Se realizó evaluación de aprendizaje?			
¿Se brindó a todo el personal que requería la capacitación?			
¿Se realizó la capacitación de acuerdo con el cronograma establecido?			
¿Se documentó la asistencia de acuerdo con el punto 6.4. del Plan de Capacitación?			
Tema: Vigilancia médica			
¿Se brindó la capacitación?			
¿La capacitación tuvo una duración mínima de una hora?			
¿Se realizó evaluación de aprendizaje?			
¿Se brindó a todo el personal que requería la capacitación?			
¿Se realizó la capacitación de acuerdo con el cronograma establecido?			
¿Se documentó la asistencia de acuerdo con el punto 6.4. del Plan de Capacitación?			
Tema: Funcionamiento de control ingenieril			
¿Se brindó la capacitación?			
¿Se impartieron cada uno de los temas asociados al control ingenieril?			
¿Se brindó a todo el personal que requería la capacitación?			
¿Se realizó la capacitación de acuerdo con el cronograma establecido?			
¿Se documentó la asistencia de acuerdo con el punto 6.4. del Plan de Capacitación?			

Nota: Total de rubros por evaluar: 38

Cabe destacar que las evaluaciones se realizan de manera anual y hay capacitaciones que se realizan cada dos años, por lo tanto, se contempla la columna de “No Aplica”. Cuando se hace uso de esta opción, el total de rubros por evaluar se disminuye. Sin embargo, en los registros de las evaluaciones se debe reflejar que cada dos años sí se ejecutan y evalúan estas capacitaciones.

Seguidamente, se realiza la evaluación del procedimiento PEG-06 de acuerdo con los siguientes indicadores:

- **Indicador:** Porcentaje de cumplimiento.

$$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de rubros positivos}}{\text{Total de rubros por evaluar}} \times 100$$

- **Meta:** Cumplimiento mínimo del 70 % del procedimiento PEG-06.

Cuadro 32. Cumplimiento de ejecución del procedimiento PEG-06

Cumplimiento obtenido (%)	Significado
<15	Ejecución del procedimiento casi nula. Necesidad inmediata de capacitaciones.
15-45	Poca ejecución del procedimiento. Necesidad urgente de capacitaciones.
46-60	Ejecución promedio del procedimiento. Necesidad de realizar las capacitaciones.
61-80	Alta cantidad de ejecución del procedimiento. Necesidad de completar la ejecución del procedimiento para garantizar la correcta ejecución de los procedimientos de acuerdo con las capacitaciones brindadas.
>81	Mayoría del procedimiento ejecutado. Alto cumplimiento de ejecución de las capacitaciones.

De acuerdo con los resultados obtenidos anteriormente, en caso de requerirse cambios en el Plan de Capacitación, así como en su cronograma del programa, realizarlos de acuerdo con el procedimiento “Control de cambios” (PEG-07).

- **Indicador:** Porcentaje de capacitaciones realizadas.

- **Meta:** Mínimo 85 % de las capacitaciones impartidas.

$$\% \text{ Capacitaciones realizadas} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de capacitaciones realizadas}}{\text{N}^\circ \text{ de capacitaciones planificadas}} \times 100$$

- **Indicador:** Porcentaje de trabajadores aprobados en cada capacitación.

- **Meta:** Al menos el 80 % de los trabajadores aprobaron la capacitación.

$$\% \text{ Personas} = \frac{\text{Número de trabajadores aprobados en la capacitación}}{\text{Número de trabajadores evaluados}} \times 100$$

- **Indicador:** Número de horas de capacitación.
 - **Meta:** Se impartieron un mínimo de cinco horas en capacitaciones.

9.7. Cumplimiento legal

El presente apartado del programa se evaluará de manera anual, este se realizará por medio de la aplicación del siguiente indicador.

- **Indicador:** Porcentaje de requisitos legales en Seguridad y Salud Ocupacional (SySO).
 - **Meta:** Se cumple, como mínimo, con el 60% de los requisitos legales.

% Requisitos cumplidos

$$= \frac{N^{\circ} \text{ de requisitos legales en SySO cumplidos}}{N^{\circ} \text{ de requisitos legales en SySO identificados}} \times 100$$

En el presente apartado no se hace uso de diagramas de calor de cumplimiento debido a que, en el programa estos se asocian con el indicador de porcentaje de cumplimiento. Además, se toma en consideración que dentro de los requisitos legales se establecen distintas normas voluntarias, las cuales generan valor agregado. Efectivamente, el porcentaje de requisitos cumplidos se asocia a los requisitos legales obligatorios que se establecen en el apartado de cumplimiento legal.

9.8. Control de cambios

Este procedimiento se evaluará de manera anual dando inicio con la aplicación de la siguiente lista de chequeo.

Cuadro 33. Lista de chequeo para procedimiento PEG-07

Rubro por evaluar	Cumplimiento		
	Sí	No	N/A
Cambios en documentación del programa			
¿Se documentaron las secciones del programa que requieren cambios?			
¿Se documentaron los cambios requeridos en las secciones del programa?			
¿Se evaluaron los cambios de acuerdo con el punto 5.1.2. del procedimiento?			
¿Se realizó la evaluación en conjunto con otras personas?			
¿Se establecieron alternativas en caso de afectar otras áreas del programa?			
¿Se solicitó la aprobación de la presidencia de los cambios que se realizarán?			
¿Se documentaron los cambios realizados de acuerdo con el punto 5.1.6. del procedimiento?			
¿Se comunicaron los cambios que se realizaron a todos los trabajadores?			
Cambios en procedimientos del programa			
¿Se estableció el procedimiento que requiere cambios?			
¿Se documentaron las secciones del procedimiento que requieren cambios?			
¿Se evaluaron los cambios de acuerdo con el punto 5.2.3. del procedimiento?			
¿Se realizó la evaluación en conjunto con otras personas?			
¿Se establecieron alternativas en caso de afectar otras áreas del programa?			
¿Se solicitó la aprobación de la presidencia de los cambios que se realizarán?			
¿Se documentaron los cambios realizados de acuerdo con el punto 5.2.7. del procedimiento?			
¿Se comunicaron los cambios que se realizaron a todos los trabajadores?			
¿Se realizaron capacitaciones de acuerdo con los cambios realizados en los procedimientos?			
Cambios en Sistema de Recuperación de Vapores Fase II			
¿Se estableció el área del control que requiere cambios?			
¿Se evaluaron los cambios de acuerdo con el punto 5.3.2. del procedimiento?			
¿Se realizó la evaluación en conjunto con otras personas?			
¿Se establecieron alternativas en caso de afectar otras áreas del programa?			

Rubro por evaluar	Cumplimiento		
	Sí	No	N/A
¿Se solicitó la aprobación de la presidencia de los cambios que se realizarán considerando los factores involucrados?			
¿Se documentaron los cambios realizados de acuerdo con el punto 5.3.6. del procedimiento?			
¿Se comunicaron los cambios que se realizaron a todos los trabajadores?			
Cambios en el cronograma del programa			
¿Se estableció la sección del cronograma que requiere cambios?			
¿Se evaluaron los cambios de acuerdo con el punto 5.4.2. del procedimiento?			
¿Se realizó la evaluación en conjunto con otras personas?			
¿Se establecieron alternativas en caso de afectar otras áreas del programa?			
¿Se solicitó la aprobación de la presidencia de los cambios que se realizarán?			
¿Se documentaron los cambios realizados de acuerdo con el punto 5.4.6. del procedimiento?			
¿Se comunicaron los cambios que se realizaron a todos los trabajadores?			
Cambios en presupuesto del programa			
¿Se estableció la sección del presupuesto que requiere cambios?			
¿Se evaluaron los cambios de acuerdo con el punto 5.5.2. del procedimiento?			
¿Se realizó la evaluación en conjunto con otras personas?			
¿Se establecieron alternativas en caso de afectar otras áreas del programa?			
¿Se solicitó la aprobación de la presidencia de los cambios que se realizarán?			
¿Se documentaron los cambios realizados de acuerdo con el punto 5.5.6. del procedimiento?			
¿Se comunicaron los cambios que se realizaron a todos los trabajadores?			

Nota: Total de rubros por evaluar: 38

Cabe destacar que se pueden presentar momentos en donde no se realicen cambios en algún segmento del programa, por lo tanto, se contempla la columna de “No Aplica”. Cuando se hace uso de esta opción, el total de rubros por evaluar se disminuye.

Seguidamente, se realiza la evaluación del procedimiento PEG-02 de acuerdo con el siguiente indicador:

Indicador: Porcentaje de cumplimiento.

$$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de rubros cumplidos}}{\text{Total de rubros por evaluar}} \times 100$$

Meta: Se cumple, por lo menos, con el 60 % del procedimiento PEG-07.

Cuadro 34. Cumplimiento de ejecución del procedimiento PEG-07

Cumplimiento obtenido (%)	Significado
<15	Ejecución del procedimiento casi nula. Necesidad inmediata de revisión de ejecución de evaluaciones de las distintas áreas del programa y necesidad de cambios.
15-45	Poca ejecución del procedimiento. Necesidad urgente revisión de ejecución de evaluaciones de las distintas áreas del programa y necesidad de cambios.
46-60	Ejecución promedio del procedimiento. Necesidad de revisión de ejecución de evaluaciones de las distintas áreas del programa y necesidad de cambios.
61-80	Alta cantidad de ejecución del procedimiento. Necesidad de completar la ejecución del procedimiento para garantizar la correcta ejecución de evaluaciones y cambios en el programa.
>81	Mayoría del procedimiento ejecutado. Alto cumplimiento de ejecución de las capacitaciones.

9.9. Totalidad del programa

El programa será evaluado en su totalidad de manera anual, iniciando con la aplicación de la siguiente lista de chequeo e indicadores asociados.

Cuadro 35. Evaluación del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX

Rubro por evaluar	Cumplimiento	
	Sí	No
¿Se cumplió el objetivo específico N°1 del programa?		
¿Se cumplió el objetivo específico N°2 del programa?		
¿Se cumplió el objetivo específico N°3 del programa?		
¿Se cumplió el objetivo específico N°4 del programa?		
¿Se cumplió el objetivo específico N°5 del programa?		
¿Se cumplió el propósito del programa?		
¿Se cumplieron las metas del programa?		
¿Se asignaron las responsabilidades de acuerdo con las actividades del programa?		
¿Se implementó el procedimiento de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos?		
¿Se ejecutó el procedimiento de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos?		
¿Se implementó el Sistema de Recuperación de Vapores Fase II?		
¿Se implementó el procedimiento de Buenas Prácticas de trabajo?		
¿Se ejecutó el procedimiento de Buenas Prácticas de trabajo?		
¿Se implementaron los procedimientos en caso de emergencia?		
¿Se ejecutaron los procedimientos en caso de emergencia?		
¿Se implementó el procedimiento de Evaluación de Exposición Inhalatoria?		
¿Se ejecutó el procedimiento de Evaluación de Exposición Inhalatoria?		
¿Se implementó el procedimiento de Vigilancia Médica?		
¿Se ejecutó el procedimiento de Vigilancia Médica?		
¿Se implementó el Plan de Capacitación?		
¿Se ejecutó el Plan de Capacitación?		
¿Se cumplió con el cronograma del programa?		
¿Se evaluaron los elementos del programa para la ejecución de mejoras?		
¿Se determinó el presupuesto asociado a la implementación del programa?		
¿Se implementó el procedimiento de Control de Cambios?		
¿Se ejecutó el procedimiento de Control de Cambios?		

Nota: Total de rubros por evaluar: 26

Seguidamente, se realiza la evaluación de la totalidad del programa por medio de los siguientes indicadores:

- **Indicador:** Porcentaje de cumplimiento.

$$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad de rubros positivos}}{\text{Total de rubros por evaluar}} \times 100$$

- **Meta:** Cumplimiento mínimo del 85 % del programa.

Cuadro 36. Cumplimiento total del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX

Cumplimiento obtenido (%)	Significado
<15	Ejecución del programa casi nula. Necesidad inmediata de revisión de ejecución del programa, ya que puede incurrir en un daño grave en la salud del trabajador.
15-45	Poca ejecución del programa. Necesidad urgente de revisión de ejecución del programa, ya que puede incurrir en un daño significativo en la salud del trabajador.
46-60	Ejecución promedio del programa. Necesidad de revisión de ejecución del programa, ya que puede incurrir en un daño leve en la salud del trabajador.
61-80	Alta cantidad de ejecución del programa. Necesidad de completar la ejecución del programa para garantizar el bienestar del trabajador.
>81	Mayoría del procedimiento ejecutado. Alto cumplimiento de ejecución del programa.

Adicionalmente, se realizará la evaluación del programa por medio de la ejecución de las actividades asociadas al mismo, por medio del siguiente indicador, el cual se basa en las actividades de la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) establecida en el apartado 3 del presente programa. El total de actividades establecidas es de 30 actividades.

- **Indicador:** Porcentaje de actividades realizadas
- **Meta:** Mínimo 80 % de actividades realizadas

$$\% \text{ Actividades realizadas} = \frac{\text{Cantidad de actividades realizadas}}{\text{Total de actividades identificadas}} \times 100$$

En adición, se evalúa el programa en su totalidad según los aspectos que este debe cumplir con respecto a la norma INTE 31-09-09:2016 por medio de la matriz que se presenta a continuación. Esta matriz se muestra completa como ejemplo de evaluación de cumplimiento del presente programa en el momento de su diseño.

Cuadro 37. Matriz de requisitos de apartados del programa

Elemento del programa	Cumplimiento (sí/no)	Evidencia de cumplimiento
Información General de la Organización	Sí	Apartado 1. Información General
Liderazgo para la prevención de riesgos ocupacionales	Sí	Apartado 2. Liderazgo
Participación de las personas trabajadoras	Sí	-Apartado 2. Liderazgo -Apartado 3. Responsabilidades
Identificación de peligros y evaluación de riesgos	Sí	Apartado 4. Procedimiento de Identificación de peligros y evaluación de riesgos
Prevención y control del riesgo	Sí	-Apartado 5. Prevención y control del riesgo. -5.1. Control ingenieril -5.2. Controles administrativos
Formación y Capacitación	Sí	Apartado 7. Formación y capacitación
Coordinación y comunicación	Sí	-Apartado 2. Procedimiento de Evaluación de Exposición Inhalatoria -Procedimiento de Control de Cambios
Cumplimiento legal	Sí	Apartado 8. Cumplimiento legal
Evaluación y mejora	Sí	Apartado 9. Evaluación y mejora
Control proactivo del cambio	Sí	Apartado 11. Control de cambios

Seguidamente, se realiza la evaluación del cumplimiento de apartados del programa por medio del siguiente indicador:

- **Indicador:** Porcentaje de cumplimiento.

% Cumplimiento

$$= \frac{\text{Cantidad de apartados del programa que cumplen}}{\text{Total de apartados requeridos en el programa}} \times 100$$

- **Meta:** Cumplimiento mínimo del 85 % de apartados implementados.

Cuadro 38. Cumplimiento de apartados del Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX


Cumplimiento obtenido (%)	Significado
<15	Elaboración del programa casi nula. Necesidad inmediata de completar la elaboración del programa.
15-45	Poca elaboración del programa. Necesidad urgente de completar la elaboración del programa.
46-60	Elaboración promedio del programa. Necesidad de completar la elaboración del programa.
61-80	Alta cantidad de apartados del programa elaborados. Necesidad de completar la elaboración del programa para garantizar una correcta implementación.
>81	Mayoría del programa elaborado. Alto cumplimiento de elaboración del programa.

10. Presupuesto

10.1.Presupuesto del control ingenieril

A continuación, se detalla el presupuesto para la implementación del control ingenieril seleccionado. Este se estableció a partir de la cotización realizada con la empresa Equipsa que se muestra en el Anexo 6 del programa.




Cuadro 39. Presupuesto del control ingenieril seleccionado

Control	Ejemplo	Color	Cantidad	Precio unidad (₡)	Precio total (₡)
Pistola surtidora con protector de pico		Azul	18	110 000	1 980 000
		Roja	18	110 000	1 980 000
		Verde	18	110 000	1 980 000
Total					5 940 000
IVA 13%					772 200
Total, Control ingenieril (₡)					6 712 200

10.2.Presupuesto de controles administrativos

A continuación, se determina el presupuesto de los implementos requeridos para la ejecución de los controles administrativos del programa. En adición a estos se debe completar el costo de servicios profesionales para brindar las capacitaciones en las cuales se requiera contratar a una persona externa, este costo posee un valor de C\$25800 por hora profesional de acuerdo con La Gaceta N°176, setiembre de 2018. Tomando en consideración las distintas capacitaciones que se deben realizar y los distintos horarios de los trabajadores, para el primer año de implementación del programa se determina un total de C\$438600 en pagos de servicios de capacitación.


Cuadro 40. Presupuesto de controles administrativos

Implemento	Ejemplo	Especificaciones	Cantidad	Materiales	Cantidad	Precio unidad material (₡)	Precio Total Implemento (₡)
Rótulo Vehículo (Gasolina Plus 91 o Regular)		-Color Rojo -Letras blancas -Medidas: (21x29,7) cm	18	Impresión	1	310*	9 260
				Copia	17	230*	
				Emplasticado	18	280*	
Rótulo Vehículo (Gasolina Súper)		-Color Azul -Letras blancas -Medidas: (21x29,7) cm	18	Impresión	1	310*	9 260
				Copia	17	230*	
				Emplasticado	18	280*	
Rótulo Vehículo (Diésel)		-Color Verde -Letras blancas -Medidas: (21x29,7) cm	18	Impresión	1	310*	9 260
				Copia	17	230*	
				Emplasticado	18	280*	

Implemento	Ejemplo	Especificaciones	Cantidad	Precio unidad implemento (₡)	Precio Total Implemento (₡)
Canastas para galón		-Metal -Madera en agarraderas	9	8000**	72 000
Total, Controles administrativos (₡)					99 780

Notas: *Office Depot Costa Rica (2020). ** Walmart Costa Rica (2020)

11. Control de Cambios

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
Control de Cambios		
Versión: 1		Código: PEG-07

1. Introducción

Cuando se realicen cambios en los programas de seguridad y salud ocupacional, es necesario que estos sean evaluados, documentados y comunicados a todas las partes involucradas del programa, esto con el fin de que su implementación se mantenga y se encuentre segura la salud de los trabajadores. En caso de que no se emitan los cambios, se puede generar una mayor cantidad de riesgos debido a las discrepancias entre lo que se encuentra establecido en el programa y las acciones realizadas por los trabajadores.

2. Objetivos

Establecer medidas de evaluación, acción y comunicación para la anticipación de cambios que se realicen en el servicentro.

3. Alcance

Este procedimiento es aplicable a los puestos involucrados en el Programa de Control de Exposición Ocupacional a BTEX del Servicentro JSM en Liberia centro, Guanacaste.


4. Responsabilidades

4.1. Presidencia

- 4.1.1. Se encuentra a cargo de aprobar los cambios que se realizarán en el programa.
- 4.1.2. Se encuentra a cargo de aprobar el presupuesto designado para la ejecución de los cambios del programa.

4.2. Administrador

- 4.2.1. Tiene la responsabilidad de evaluar los cambios que se van a realizar en el programa.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
Control de Cambios		
Versión: 1		Código: PEG-07

4.2.2. Se encuentra a cargo de comunicar los cambios que se van a realizar en el programa, ya sean administrativos o ingenieriles.

4.3. Jefes de pista

4.3.1. Brindan ayuda al administrador para realizar cambios en los distintos componentes del programa.

4.3.2. Se encuentran a cargo de comunicar los cambios del programa a los pisteros.

4.3.3. Tienen la responsabilidad de comprobar que los cambios sean ejecutados.

4.4. Pisteros

4.4.1. Tienen la responsabilidad de acatar las indicaciones recibidas con respecto a los cambios que se realizarán en el programa.

5. Contenido


5.1. Cambios en documentación del programa

5.1.1. En caso de que un trabajador desee solicitar cambios en el documento del programa, lo debe realizar por medio del formulario que se muestra en el Apéndice 7 del programa.

5.1.2. El administrador se encargará de aceptar la solicitud para la evaluación de los cambios.

5.1.3. El administrador documentará las secciones del documento a las cuales se les desea realizar cambios.

5.1.4. El administrador evaluará si los cambios pueden afectar de manera positiva o negativa las actividades del programa, así como las productivas de la organización, esto se puede hacer por medio del formulario en el Apéndice 8 del programa.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
Control de Cambios		
Versión: 1		Código: PEG-07

5.1.5. En conjunto con mínimo otra persona, para que los cambios sean lo más objetivos posibles, determinar cuáles son los nuevos cambios que se establecerán en el documento.

5.1.6. El administrador establecerá alternativas de solución en caso de que se puedan ver afectadas otras áreas para contar con el compromiso de la presidencia.

5.1.7. El administrador documentará los cambios que se realizarán, incluyendo personas que aprobarán los cambios y quienes los ejecutarán, como se muestra en el formulario del Apéndice 9 del programa.

5.1.8. El administrador solicitará la aprobación de la presidencia para el cambio en el documento mediante la firma del formulario del Apéndice 9 del programa.

5.1.9. En caso positivo de aprobación por parte de la presidencia, implementar los cambios en el programa.

5.1.10. El administrador comunicará los cambios a los jefes de pista para que se encuentren anuentes a estos.


5.1.11. Los jefes de pista comunicarán los cambios a los pisteros para que, igualmente, se encuentren anuentes a los cambios en el programa, ya que este está implementado para la seguridad de ellos.

5.2. Cambios en procedimientos

5.2.1. En caso de que un trabajador desee solicitar cambios en algún procedimiento del programa, lo debe realizar por medio del formulario que se muestra en el Apéndice 7 del programa.

5.2.2. El administrador se encargará de aceptar la solicitud para la evaluación de los cambios.

5.2.3. El administrador documentará las secciones del procedimiento a las cuales se les desea realizar cambios.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
Control de Cambios		
Versión: 1		Código: PEG-07

5.2.4. El administrador evaluará si los cambios pueden afectar de manera positiva o negativa las actividades del procedimiento, así como las productivas de la organización, esto se puede hacer por medio del formulario en el Apéndice 8 del programa.

5.2.5. En conjunto con mínimo otra persona, para que los cambios sean lo más objetivos posibles, determinar cuáles son los nuevos cambios que se establecerán en el procedimiento.

5.2.6. El administrador establecerá alternativas de solución en caso de que se puedan ver afectadas otras áreas para contar con el compromiso de la presidencia.

5.2.7. El administrador documentará los cambios que se realizarán, incluyendo personas que aprobarán los cambios y quienes los ejecutarán, como se muestra en el formulario del Apéndice 9 del programa.

5.2.8. El administrador solicitará a la presidencia la aprobación del cambio en el procedimiento mediante la firma del formulario del Apéndice 9 del programa.


5.2.9. En caso positivo de aprobación de la presidencia, implementar los cambios en el procedimiento.

5.2.10. El administrador realizará los cambios requeridos en el “Plan de capacitación” PEG-06 a partir de los cambios generados en los procedimientos anteriores para proceder con la capacitación.


5.2.11. Capacitar a los trabajadores de acuerdo con el “Plan de capacitación” PEG-06.

5.3. Cambios en control ingenieril

5.3.1. En caso de que un trabajador desee solicitar cambios en el control ingenieril del programa, lo debe realizar por medio del formulario que se muestra en el Apéndice 7 del programa.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
Control de Cambios		
Versión: 1		Código: PEG-07


- 5.3.2. El administrador se encargará de aceptar la solicitud para la evaluación de los cambios.
- 5.3.3. El administrador evaluará si los cambios pueden afectar de manera positiva o negativa tanto las actividades del programa como las actividades productivas de la organización, esto se puede hacer por medio del formulario en el Apéndice 8 del programa.
- 5.3.4. En conjunto con mínimo otra persona, para que los cambios sean lo más objetivos posibles, determinar cuáles son los nuevos cambios que se establecerán en el control ingenieril.
- 5.3.5. El administrador establecerá alternativas de solución en caso de que los cambios afecten de manera productiva durante un tiempo establecido.
- 5.3.6. El administrador documentará los cambios que se realizarán, incluyendo personas que aprobarán los cambios y quienes los ejecutarán, como se muestra en el formulario del Apéndice 9 del programa.
- 5.3.7. El administrador solicitará aprobación por parte de la presidencia para la ejecución de los cambios, tomando en consideración factores económicos y productivos, con un tiempo de dos semanas de antelación al momento de implementar el cambio en los controles. Incluyendo las alternativas de solución previamente determinadas.
- 5.3.8. En caso positivo de aprobación de la presidencia, implementar los cambios en el control ingenieril de acuerdo con los documentos asociados a este (Anexos 1,2 y 3).
- 5.3.9. El administrador comunicará los cambios a los jefes de pista para que se encuentren anuentes en caso de que se requieran cambios en las actividades de la estación de servicio.
- 5.3.10. Los jefes de pista comunicarán los cambios a los pisteros para que, igualmente, se encuentren anuentes a los cambios en el control

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
Control de Cambios		
Versión: 1		Código: PEG-07

ingenieril y cambios requeridos en las actividades de la estación de servicio.

5.4. Cambios en el cronograma del programa

- 5.4.1. En caso de que un trabajador desee solicitar cambios en el cronograma del programa, lo debe realizar por medio del formulario que se muestra en el Apéndice 7 del programa.
- 5.4.2. El administrador se encargará de aceptar la solicitud para la evaluación de los cambios.
- 5.4.3. El administrador documentará las secciones del cronograma a las cuales se les desea realizar cambios.
- 5.4.4. El administrador evaluará si realizando cambios en esta sección se verán afectadas, positiva o negativamente, otras secciones del cronograma y los tiempos establecidos para el cumplimiento del programa, lo cual se puede realizar por medio del formulario en el Apéndice 8 del programa.
- 5.4.5. En conjunto con mínimo otra persona, para que los cambios sean lo más objetivos posibles, determinar cuáles son los nuevos cambios que se establecerán en el cronograma.
- 5.4.6. El administrador establecerá alternativas de solución en caso de que se puedan ver afectadas otras áreas para contar con el compromiso de la presidencia.
- 5.4.7. El administrador documentará los cambios que se realizarán, incluyendo personas que aprobarán los cambios y quienes los ejecutarán, como se muestra en el formulario del Apéndice 9 del programa.
- 5.4.8. El administrador solicitará a presidencia la aprobación de los cambios en el cronograma mediante la firma del formulario del Apéndice 9 del programa.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
Control de Cambios		
Versión: 1		Código: PEG-07

5.4.9. En caso positivo de aprobación de la presidencia, implementar los cambios en el cronograma.

5.4.10. El administrador comunicará los cambios a los jefes de pista para que se encuentren anuentes a estos.

5.4.11. Los jefes de pista comunicarán los cambios a los pisteros para que, igualmente, se encuentren anuentes debido a que esto puede influir en sus capacitaciones y otros aspectos.

5.5. Cambios en presupuesto del programa

5.5.1. Determinar área de presupuesto que requiere cambios.

5.5.2. Evaluar la necesidad de los cambios en el presupuesto y si estos pueden afectar de manera positiva o negativa las actividades del programa.

5.5.3. En conjunto con mínimo otra persona, para que los cambios sean lo más objetivos posibles, determinar cuáles son los nuevos cambios que se establecerán en el presupuesto.


5.5.4. El administrador establecerá alternativas de solución en caso de que se puedan ver afectadas otras áreas para contar con el compromiso de la presidencia.

5.5.5. El administrador documentará los cambios que se realizarán, incluyendo personas que aprobarán los cambios y quienes los ejecutarán, como se muestra en el formulario del Apéndice 9 del programa.

5.5.6. El administrador solicitará a presidencia la aprobación de los cambios en el presupuesto.

5.5.7. En caso positivo de aprobación de la presidencia, implementar los cambios en el presupuesto.

5.5.8. El administrador comunicará los cambios a los jefes de pista para que se encuentren anuentes a estos.

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
Control de Cambios		
Versión: 1		Código: PEG-07

5.5.9. Los jefes de pista comunicarán los cambios a los pisteros para que, igualmente, se encuentren anuentes debido a que esto puede influir en sus capacitaciones y otros aspectos.

5.6. Todos los cambios requeridos se analizarán de manera semestral.

5.7. Se hará uso de un documento nuevo para cada área en la que se realizará un cambio (documentación de programa, procedimientos, control ingenieril, cronograma o presupuesto).

12. Conclusiones y Recomendaciones del Programa

12.1.Conclusiones

- El presente programa se diseñó con el fin de realizar una mejora en la salud y seguridad de los pisteros del Servicentro JSM en Liberia centro, Guanacaste a partir de los resultados obtenidos del análisis de la situación actual realizada en el presente proyecto.
- La asignación de responsabilidades para el cumplimiento del presente programa contribuye a una mejora en la cultura de la organización con respecto a la salud y seguridad de los trabajadores.
- El control ingenieril que tuvo una mejor viabilidad de acuerdo con la situación actual de la organización corresponde al rediseño de las pistolas surtidoras con protectores anti-salpicadura
- Los procedimientos establecidos en el presente programa contribuyen con la disminución del alcance de los vapores de BTEX en la zona de inhalación de los trabajadores en conjunto con el uso del control ingenieril seleccionado.
- El Plan de Capacitación propuesto en el presente programa contribuye a generar conciencia en la ejecución de buenas prácticas de trabajo para aumentar la seguridad de los trabajadores y las acciones necesarias en caso de una emergencia.
- La propuesta de evaluación del presente programa brinda asistencia en determinar todas aquellas mejoras requeridas para la implementación total de este.

12.2.Recomendaciones

- Se recomienda al administrador supervisar el cumplimiento de las responsabilidades asignadas a cada una de las partes involucradas.
- Brindar todas las capacitaciones necesarias para asegurar la concienciación de los trabajadores en seguridad y salud, así como garantizar una buena ejecución del programa.
- Verificar el correcto uso y mantenimiento de las pistolas surtidoras con protectores anti-salpicadura para que estas se mantengan en buen estado durante el tiempo de vida útil.
- Supervisar el cumplimiento de los procedimientos establecidos en el programa para asegurar la disminución de la exposición de los trabajadores a los vapores de BTEX emitidos durante el tiempo de dispensación de combustible.
- Realizar la evaluación del programa en el tiempo establecido, esto con el fin de verificar su funcionamiento e implementación total.
- Una vez realizada la evaluación del programa, desarrollar todos los cambios requeridos que fueron determinados para una mejor implementación del programa y su cumplimiento total.
- Implementar el Sistema de Recuperación de Vapores Fase II para un aumento de la seguridad de los trabajadores, así como mejora en el ámbito técnico, ambiental y legal.
- Para la implementación del Sistema de Recuperación de Vapores Fase II, recurrir a entidades especializadas en este tema para una segura implementación y ejecución del sistema.

13. Apéndices del Programa

Apéndice 1. Formato de lista de verificación para identificación de peligros,
Procedimiento PEG-01

	Lista de Verificación: Exposición Inhalatoria a BTEX Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia centro, Guanacaste	
	Código:	DL-PEG-01
Realizado por:	Fecha de emisión:	dd/mm/aa
Aprobado por:	Versión:	N° _
Normativa de evaluación:	Página:	X/Y
	Fecha de inspección:	dd/mm/aa

Aspecto por evaluar	Cumplimiento			Observaciones
	Cumple	No Cumple	No Aplica	
Subtítulo 1				
Aspecto 1.1				
Aspecto 1.2				
Aspecto 1.3				
Aspecto 1.4				
Aspecto 1.5				
Aspecto 1.6				
Subtítulo 2				
Aspecto 2.1				
Aspecto 2.2				
Aspecto 2.3				
Aspecto 2.4				
Aspecto 2.5				
Aspecto 2.6				

Apéndice 2. Método Fine para la evaluación de riesgos, Procedimiento PEG-01

Cuadro 41. Formato para el cálculo de nivel de peligrosidad

Peligro	Riesgo	Calificación			Grado de Peligrosidad (GP) ₁	Medidas de Control
		Consecuencia (C)	Exposición (E)	Probabilidad (P)		

Nota: $1GP = C \times E \times P$

Cuadro 42. Medidas de acción de acuerdo con el grado de peligrosidad

Grado de Peligrosidad	Significado
GP \geq 200	Se requiere corrección inmediata.
200 > GP \geq 85	Actuación urgente. Requiere actuación lo antes posible.
85 < GP	El riesgo debe ser eliminado sin demora pero la situación no es una emergencia.

Cuadro 43. Valores de nivel de consecuencia

Consecuencia (C)	
Clasificación	Valor
<ul style="list-style-type: none"> • Varias muertes. • Daños superiores a ₡100 000 000. 	50
<ul style="list-style-type: none"> • Muerte. • Daños de ₡50 000 000 a ₡100 000 000. 	25
<ul style="list-style-type: none"> • Lesiones extremadamente graves (amputación, incapacidad permanente). • Daños de ₡5 000 000 a ₡50 000 000. 	15
<ul style="list-style-type: none"> • Lesiones con baja. • Daños de ₡500 000 a ₡5 000 000. 	5
<ul style="list-style-type: none"> • Heridas leves, contusiones, golpes, pequeños. • Daños menores de ₡500 000. 	1


Cuadro 44. Valores del Nivel de Exposición

Exposición (E)	
Clasificación	Valor
Continuamente(o muchas veces al día)	10
Frecuentemente (aproximadamente una vez al día)	6
Ocasionalmente (de una vez por semana a una vez por mes)	3
Raramente (se sabe que ocurre).	1
Remotamente posible (no se sabe que haya ocurrido).	0,5

Cuadro 45. Valores del Nivel de Probabilidad

Probabilidad (P)	
Clasificación	Valor
Es el resultado más probable y esperado si la situación de riesgo continua.	10
Es completamente posible, nada extraño tiene una posibilidad del 50%.	6
Sería una secuencia o coincidencia rara, 10%.	3
Sería una coincidencia remotamente posible. Se sabe que ha ocurrido probabilidad 1%.	1
Nunca ha sucedido en muchos años de exposición, pero concebible.	0,5

Apéndice 3. Formulario de acta de asistencia de evaluación de riesgos, procedimiento PEG-01

	<p>Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste</p>
<p>Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)</p>	
<p>Acta de Asistencia: Evaluación de Riesgos</p>	
<p>Fecha:</p>	<p>Código: DAE-PEG-01</p>

N°	Nombre	Puesto	Firma
1			
2			
3			
4			

Apéndice 4. Formulario para el registro de casos de emergencia

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste
Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
Registro de emergencias	
Fecha:	Código: DRE-PEG-03
Horario de turno:	

Datos de la persona que sufrió la emergencia

Nombre completo: _____

Cédula: _____ Edad: _____

Puesto de trabajo: _____

Tiempo de laborar en el puesto: _____


Describe detalladamente lo sucedido:

¿Se requirió asistencia médica? Sí () No ()

¿Se trasladó al trabajador a un centro médico? Sí () No ()

Firma de encargado

Apéndice 5. Formulario para el informe de resultados de vigilancia médica PEG-05

		<p>Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste</p>	
Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEx)			
Informe de resultados de vigilancia médica			
Fecha:		Código: DIV-PEG-05	
Examen:			
<input type="checkbox"/> Pre-empleo <input type="checkbox"/> Periódico <input type="checkbox"/> Post-empleo			

Datos del trabajador:

Nombre completo: _____

Cédula: _____ Edad: _____

Puesto de trabajo: _____

Número de teléfono: _____


Tiempo de laborar en el puesto (si aplica): _____

¿El trabajador es fumador? Sí () No ()


Resultados:

Indique las pruebas realizadas	¿Se encuentra fuera de los parámetros normales establecidos por el laboratorio?		Indique los valores de resultados alterados	Observaciones
	Sí	No		

Apéndice 6. Formulario de registro de asistencia para plan de capacitación PEG-06

		<p>Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste</p>		
Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)				
Registro de Asistencia			Código: DA-PEG-06	
Capacitación:				
Fecha:		Hora de inicio:		Hora final:
N°	Nombre completo	Cédula	Firma	¿El trabajador cumple con lo impartido en la capacitación? (Sí/No/NA)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Apéndice 7. Formulario para la solicitud de cambios (PEG-07)

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
CONTROL DE CAMBIOS		Evaluación de Cambios
Código: DS-PEG-07	Área de cambio:	
Fecha:	<input type="checkbox"/> Documentación de programa <input type="checkbox"/> Procedimiento	<input type="checkbox"/> Controles ingenieriles <input type="checkbox"/> Cronograma

Datos del trabajador que solicita el cambio:

Nombre completo: _____

Cédula: _____ Número de teléfono: _____

Sección donde desea que se realice el cambio: _____


Situación actual: _____

Cambio que desea realizar: _____

Firma de solicitante

Firma de recibido

Apéndice 8. Formulario de evaluación de cambios de procedimiento PEG-07

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
CONTROL DE CAMBIOS		Evaluación de Cambios
Código: DE-PEG-07	Área de cambio:	
Fecha:	<input type="checkbox"/> Documentación de programa <input type="checkbox"/> Procedimiento	<input type="checkbox"/> Controles ingenieriles <input type="checkbox"/> Cronograma <input type="checkbox"/> Presupuesto

Cambio #1

Sección: _____

Situación Actual: _____

Cambio requerido: _____

	Implementación del cambio	No implementación del cambio
Aspectos positivos		
Aspectos negativos		

¿Se continuará con la implementación del cambio requerido después de ser evaluado? ____ Sí ____ No

Cambio #2

Sección: _____

Situación Actual: _____

Cambio requerido: _____

	Implementación del cambio	No implementación del cambio
Aspectos positivos		
Aspectos negativos		

¿Se continuará con la implementación del cambio requerido después de ser
evaluado? ____ Sí ____ No

Nombre y firma de personas que realizaron la evaluación:


Nombre: _____ Firma: _____

Nombre: _____ Firma: _____

Dentro de las preguntas a considerar para responder a los cuadros para evaluar los cambios se encuentran:

- ¿Qué cambios se generan en las otras secciones pertenecientes al área del programa que se realizará el cambio requerido?
- ¿Estos cambios secundarios son positivos o negativos?
- ¿La ejecución del cambio requerido afectará otras áreas del programa?
¿Cuáles?

Apéndice 9. Formulario de documentación de cambios aprobados de procedimiento PEG-07

	Servicentro JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Programa de Control de Exposición Ocupacional a Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX)	
CONTROL DE CAMBIOS		Aprobación de cambios
Código: DC-PEG-07	Área de cambio:	
Fecha:	<input type="checkbox"/> Documentación de programa <input type="checkbox"/> Procedimiento	<input type="checkbox"/> Controles ingenieriles <input type="checkbox"/> Cronograma <input type="checkbox"/> Presupuesto

Cambio #1

Sección:	
Situación actual:	
Cambio requerido:	
Situación nueva:	
Cambios que se generan en otras áreas (especifique):	
Nombre y firma de persona que realizó el cambio:	
Nombre: _____	Firma: _____
Nombre(s) y firma(s) de la(s) persona(s) que revisó el cambio:	
Nombre: _____	Firma: _____
Nombre: _____	Firma: _____
¿Ha sido aprobado este cambio? ___ Sí ___ No	

Cambio #2

Sección:	
Situación actual:	
Cambio requerido:	
Situación nueva:	
Cambios que se generan en otras áreas (especifique):	
Nombre y firma de persona que realizó el cambio:	
Nombre: _____	Firma: _____
Nombre(s) y firma(s) de la(s) persona(s) que revisó el cambio:	
Nombre: _____	Firma: _____
Nombre: _____	Firma: _____
¿Ha sido aprobado este cambio? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	

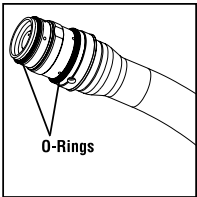
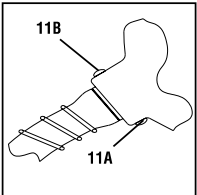
Este documento ha sido aprobado por: _____

Firma: _____

14. Anexos del Programa

Anexo 1. Instrucciones de instalación de pistolas surtidoras OPW

OPW
INSTALLATION
INSTRUCTIONS

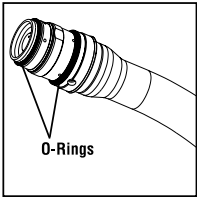
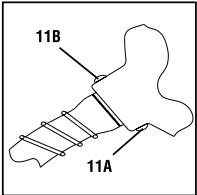


WARRANTY: All OPW parts and products are thoroughly inspected and tested from the time raw material is received at our plant until the product is completed. We guarantee that all products are free from defects in materials and workmanship for a period of one year from the date of manufacture or shipment from OPW's plant. Any product that may prove defective within that one year period will, at OPW's option, be promptly repaired or replaced or credit given for future orders. This warranty shall not apply to any product which has been altered in any way, which has been repaired by any party other than an authorized OPW Service Representative or when failure is due to misuse or conditions of use. OPW shall have no liability for special or consequential damages to any party, and shall have no liability for labor costs, freight costs or any other cost or charges in excess of the amount of the invoice for the products. **THIS WARRANTY IS IN LIEU OF ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, AND SPECIFICALLY THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THERE ARE NO WARRANTIES WHICH EXTEND BEYOND THE DESCRIPTION ON THE FACE HEREOF.**

WARNING: OPW products should be used in compliance with applicable federal, state and local laws and regulations. Product selection should be based on physical specifications and limitations and compatibility with the environment and material to be handled. OPW

COPYRIGHT 1999, OPW FUELING COMPONENTS
PRINTED IN U.S.A.

OPW
INSTRUCCIONES
DE INSTALACION



GARANTIA: Todos los productos y partes OPW son minuciosamente inspeccionados y probados desde el momento en que las materias primas son recibidas en nuestra fábrica, hasta que se completa el producto. Garantizamos que todos los productos están libres de defectos de material y mano de obra por un período de un año a partir de la fecha de embarque de la fábrica de OPW. Cualquier producto que pruebe ser defectuoso durante ese período de un año, será, a la discreción de OPW, rápidamente reparado o reemplazado, o se otorgará un crédito para ser aplicado a futuras órdenes. Esta garantía no se aplica a productos que han sido alterados de alguna manera, o que han sido reparados por personas que no sean representantes de servicio autorizados por OPW, o cuando la falla ha ocurrido porque el producto fue mal empleado o por las condiciones de uso. OPW no será responsable por daños y perjuicios especiales o consecuentes ocasionados a individuos, y tampoco será responsable por los costos de mano de obra, gastos de embarque o cualquier otro costo o gasto en exceso del monto que aparece en la factura de dichos productos. **ESTA GARANTIA ES EN LUGAR DE TODAS LAS OTRAS GARANTIAS, EXPRESAS O IMPLICITAS, Y ESPECIALMENTE LAS GARANTIAS DE USO Y APTITUD PARA UN PROPOSITO PARTICULAR. NO EXISTEN GARANTIAS QUE SE EXTIENDAN MAS ALLA DE LA DESCRIPCION QUE AQUI APARECE.**

PRECAUCION: Los productos OPW deben usarse cumpliendo con las leyes y disposiciones federales, estatales y locales en vigencia. La selección de cada producto deberá basarse en las especificaciones y limitaciones físicas, así como en la compatibilidad de los mismos con el medio ambiente y los productos a ser manejados. OPW se reserva el derecho de cambiar especificaciones en cualquier momento sin contraer ninguna obligación.



Fuente: OPW, 2000

Anexo 2. Pistolas Automáticas convencionales OPW

 A DOVER COMPANY	AUTOMATIC CONVENTIONAL NOZZLES PISTOLAS AUTOMÁTICAS CONVENCIONALES	H15889PAE DATE 4/05 info@opw-fc.com
--	--	---

IMPORTANT SAFEGUARDS

- For your protection, please read these safety instructions completely before installing and operating this equipment.
- Keep this manual on file for future reference.
- This manual contains material that may be required by authorities having jurisdiction to be onsite at all times.
- Carefully observe all warnings, precautions and instructions for this equipment and in the operating instructions and adhere to them.



MEDIDAS PREVENTIVAS IMPORTANTES

- Para su protección, lea completamente estas instrucciones de seguridad antes de instalar y operar este equipo.
- Mantenga archivado este manual para futuras consultas.
- Las autoridades con jurisdicción pueden exigir que el material de este manual esté in situ en todo momento.
- Observe y cumpla cuidadosamente todas las advertencias y precauciones y siga las instrucciones para el funcionamiento del equipo.



THIS MANUAL MUST BE LEFT WITH FACILITY MANAGEMENT
ESTE MANUAL DEBE ESTAR EN POSESIÓN DEL ENCARGADO DE LA ESTACION

WARNINGS & INSTRUCTIONS/ADVERTENCIAS E INSTRUCCIONES	Páginas 2-3
INSTALLATION/INSTALACIÓN	Páginas 4-6
TESTING/PRUEBA	Páginas 7-8
MAINTENANCE/MANTENIMIENTO	Páginas 9-11
WARRANTY & RETURN POLICY/POLÍTICA DE GARANTÍA Y DEVOLUCIÓN	Página 12

SITE NAME:
NOMBRE DEL SITIO:
ADDRESS:
DIRECCIÓN:
NÚMERO DE SERIE DE LA PISTOLA
SURTIDORA:
FECHA DE INSTALACIÓN:
CONTRATISTA A CARGO DE
LA INSTALACIÓN:

Please see OPW's website:
www.opw-fc.com for further information

ONE COMPANY. ONE WORLD. ONE SOURCE™.

1



Figure 1
(Ilustración 1)



Figure 2
(Ilustración 2)

RESPONSIBILITIES

- Employees must enforce compliance with the safety warnings and all other instructions contained in this manual and all federal, state and local warnings/instructions.
- Keep this manual available for use by all employees and/or customers. (See Figure 1)
- For personal safety and proper operation of this equipment, read and follow all these instructions carefully. (See Figure 2)

GENERAL REQUIREMENTS

- This nozzle is designed for use only at facilities dispensing motor fuels.
- High flow rates in excess of the regulatory allowable may result in splash-back or spillage. Damage and/or injury may result.
- Nozzles should be limited to applications consistent with NFPA Code 30A, OSHA CFR1910.106, UFC Section 5202, state and local fire codes, and other local regulations.
- OPW products should be used in compliance with applicable federal, state, and local laws and regulations. Product selection should be based on physical specifications and limitations and compatibility with the materials to be handled. OPW makes no warranty of fitness for a particular use.

BEFORE AND DURING FUELING

- OPW recommends posting the following warnings in a visible location for the fueling public. Additional warnings may be required. Please contact authorities having local jurisdiction for requirements.



Figure 3
(Ilustración 3)



Figure 4
(Ilustración 4)

- Turn off your engine before refueling. Vehicle must remain off during the entire fueling procedure.
- Discharge your static electricity before refueling.
- Before using the dispenser, touch any grounded metal on the car or dispenser away from the nozzle and your vehicle's fuel pipe with bare hands or touch the SparkBuster® Static Pad. (See Figure 4) This will discharge static electricity on your body. Failure to discharge may ignite gasoline vapors.
- DO NOT re-enter your vehicle while refueling. This can re-charge your body with static electricity. If you must re-enter your vehicle, discharge static electricity again before touching the nozzle. (See Figure 4)

RESPONSABILIDADES

- Los empleados deben cumplir las advertencias sobre seguridad y todas las demás instrucciones contenidas en este manual además de todas las advertencias/instrucciones federales, estatales y locales.
- Conserve este manual a disposición de todos los empleados y/o clientes. (Vea la ilustración 1)
- Para operar este equipo adecuadamente y para seguridad personal, lea detenidamente y siga las instrucciones con cuidado. (Vea la ilustración 2)

REQUISITOS GENERALES

- Esta pistola surtidora ha sido diseñada para usar únicamente en instalaciones despachantes de combustibles para motores.
- Las medidas de caudal elevadas que excedan lo permitido por las normas pueden provocar salpicaduras o derrames. Como consecuencia, pueden ocurrir daños y/o lesiones.
- Las pistolas surtidoras sólo deben ser usadas según lo establecido por NFPA Código 30A, OSHA CFR1910.106, UFC Sección 5202, códigos sobre incendio estatales y locales y demás reglamentaciones locales.
- Los productos OPW deben ser usados en cumplimiento con leyes y reglamentaciones federales, estatales y locales aplicables. La selección de productos debe basarse en las especificaciones y limitaciones físicas y en la compatibilidad con los materiales a manipular.

OPW no emite garantía de aptitud para un uso determinado.

ANTES Y DURANTE LA CARGA DE COMBUSTIBLE

- OPW recomienda publicar los siguientes avisos de advertencia en un lugar visible. Es posible que otras advertencias sean necesarias. Comuníquese con las autoridades que tengan jurisdicción para obtener información sobre los requisitos.



- Apague el motor antes de cargar combustible. El vehículo debe mantener el motor apagado durante todo el proceso de carga.
- Descargue su electricidad estática antes de cargar combustible.
- Antes de usar el surtidor, toque con las manos descubiertas alguna pieza metálica con descarga a tierra del vehículo o del surtidor que esté lejos de la pistola surtidora y el tanque de combustible de su vehículo, o toque la almohadilla estática SparkBuster®. (Vea la ilustración 4) De este modo se descargará la electricidad estática de su cuerpo. Si no se descarga, los vapores de la gasolina pueden entrar en combustión.
- No entre al vehículo mientras está cargando combustible. Esto puede volver a cargar su cuerpo con electricidad estática. Si debe entrar al vehículo, descargue nuevamente la electricidad estática antes de tocar la pistola surtidora. (Vea la ilustración 4)

ENGLISH

SPANISH



Figure 5 (Ilustración 5)



Figure 6 (Ilustración 6)



Figure 7 (Ilustración 7)



Figure 8 (Ilustración 8)



Figure 9 (Ilustración 9)



Figure 10 (Ilustración 10)



Figure 11 (Ilustración 11)



Figure 12 (Ilustración 12)

- DO NOT fill containers in or on the vehicle. Static electricity can ignite gasoline vapors and cause a fire. Fill approved portable containers on the ground. It is unlawful and dangerous to put gasoline into an unapproved container. (See Figure 5)
- Keep nozzle in contact with the container until finished filling to discharge any static generated during fueling.
- When filling an approved portable container, flow gasoline at low flow rate to prevent static build-up. DO NOT put trigger in rack position; manually hold open.
- Turn off cell phones and other electronic devices to avoid distractions. (See Figure 6)
- DO NOT smoke or allow open flame/sparking devices near the product dispensers. (See Figure 7)
- Extinguish all pilot lights and open flames. For example, the pilot light in an R.V. must be extinguished. (See Figure 8)
- If a fire starts, **DO NOT REMOVE THE NOZZLE FROM THE FILL PIPE.** Back away immediately and tell the attendant. If no attendant is on site, use the emergency shut-off button to stop the pump.
- DO NOT start engine during refueling. Vehicle must remain off during the entire fueling procedure. (See Figure 9)
- DO NOT leave nozzle unattended. Nozzle performance and the automatic shut-off feature are influenced by many factors. If nozzle does not shut off during refueling, stop pump immediately. (See Figure 10)
- DO NOT use foreign objects to hold open automatic nozzles. Use of foreign objects could result in failure to shut off.
- Gasoline can be harmful or fatal if swallowed. Long-term exposure to vapors has caused cancer in laboratory animals. (See Figure 11)
 - Avoid prolonged breathing of vapors.
 - Keep away from eyes and skin.
 - Failure to use caution may cause serious injury, illness or death.
- DO NOT allow children to pump gasoline. Only persons of license age (of legal driving age) should use dispenser. Keep children away from the dispenser area. (See Figure 12)

- NO llene envases dentro ni encima del vehículo. La electricidad estática puede encender los vapores de la gasolina y provocar un incendio. Llene sólo envases portátiles aprobados apoyados en el suelo. Es ilegal y peligroso verter gasolina en un envase no aprobado. (Vea la ilustración 5)
- Mantenga la pistola surtidora en contacto con el envase hasta que haya terminado de llenarlo para descargar cualquier estática que se haya generado durante la carga de combustible.
- Al llenar un envase portátil aprobado, vierta gasolina a una velocidad de flujo baja para evitar la formación de estática. NO ponga el gatillo en el soporte; manténgalo abierto manualmente.
- Apague teléfonos celulares y demás aparatos electrónicos para evitar distracciones. (Vea la ilustración 6)
- NO fume ni deje aparatos que produzcan chispas o llamas cerca de los surtidores. (Vea la ilustración 7)
- Extinga todas las luces piloto y llamas. Por ejemplo, la luz piloto de una casa rodante debe ser extinguida. (Vea la ilustración 8)
- Si se origina un incendio, no retire la pistola del tubo de llenado. Alejese inmediatamente y llame al encargado. Si no hay un encargado en el lugar, use el botón de cierre de emergencia para detener la bomba.
- No encienda el motor durante la carga de combustible. El vehículo debe mantener el motor apagado durante todo el proceso de carga. (Vea la ilustración 9)
- No descuide la pistola surtidora. Muchos factores influyen sobre el rendimiento de la misma y el dispositivo de cierre automático. Si la pistola surtidora no se cierra durante la carga, detenga la bomba inmediatamente. (Vea la ilustración 10)
- NO use objetos extraños para mantener las pistolas surtidoras abiertas. Podría provocar una falla en el cierre.
- La gasolina puede ser peligrosa o fatal si se la ingiere. La exposición prolongada a los vapores del combustible ha provocado cáncer en animales de laboratorio. (Vea la ilustración 11)
 - Evite respirar los vapores en forma prolongada.
 - Mantenga los ojos y la piel alejados de los vapores.
 - El incumplimiento de las medidas de precaución puede acarrear lesiones y enfermedades graves, incluso la muerte.
- NO permita que niños despachen gasolina. Sólo pueden usar el surtidor las personas con edad suficiente para portar licencia de conducir. Mantenga a los niños alejados del área del surtidor. (Vea la ilustración 12)

Review and refer customers to the
Do's & Don'ts At The Gas Pump video,
which can be found at: www.opw-fc.com
or by calling 1-800-422-2525.

Revise y remita a los clientes al video sobre lo que se
debe y no se debe hacer en la estación surtidora de
combustible, que podrá encontrar en: www.opw-fc.com
o llamando al 1-800-422-2525 (en EE.UU.).

Please see OPW's website:
www.opw-fc.com for further information

ONE COMPANY. ONE WORLD. ONE SOURCE.™

	<p style="text-align: center;">⚠ WARNING</p> <p>FAILURE TO COMPLY WITH THE FOLLOWING WARNINGS COULD RESULT IN PROPERTY DAMAGE, INJURY OR DEATH.</p>		<p style="text-align: center;">⚠ ADVERTENCIA</p> <p>El incumplimiento de las siguientes advertencias puede provocar daños a propiedades, lesiones e incluso la muerte.</p>
	<p style="text-align: center;">⚠ WARNING</p> <p style="text-align: center;">FIRE HAZARD</p> <p>DO NOT USE POWER TOOLS (CLASS I DIVISION I AND CLASS I DIVISION II) DURING INSTALLATION PROCESS AND MAINTENANCE OF EQUIPMENT.</p>		<p style="text-align: center;">⚠ ADVERTENCIA</p> <p style="text-align: center;">Peligro de incendio</p> <p>No utilice herramientas eléctricas (Clase I división I y Clase I división II) durante el proceso de instalación y antenimiento del equipo.</p>
	<p style="text-align: center;">⚠ WARNING</p> <p style="text-align: center;">CHEMICAL EXPOSURE HAZARD</p> <p>ALWAYS WEAR APPROPRIATE SAFETY EQUIPMENT DURING INSTALLATION OR MAINTENANCE OF EQUIPMENT.</p>		<p style="text-align: center;">⚠ ADVERTENCIA</p> <p style="text-align: center;">Peligro de exposición a sustancias químicas</p> <p>Use siempre equipo de seguridad adecuado durante la instalación o el mantenimiento de los equipos.</p>
	<p style="text-align: center;">⚠ WARNING</p> <p style="text-align: center;">FIRE HAZARD</p> <p>DO NOT INSTALL AN UNLISTED AD/BILLBOARD OR OTHER UNLISTED AFTER-MARKET DEVICE ON ANY AUTOMATIC NOZZLE. DOING SO MAY CHANGE THE SENSITIVITY OF THE SHUT-OFF MECHANISM. NOZZLE MAY NOT SHUT OFF, CAUSING A FUEL SPILL. REFERENCE: SENSITIVITY TEST PER UNDERWRITERS LABORATORY SPECIFICATION UL842.</p>		<p style="text-align: center;">⚠ ADVERTENCIA</p> <p>No instale anuncios ni carteleros no autorizados en ninguna pistola surtidora automática. Si lo hace puede cambiar la sensibilidad del mecanismo de cierre. La pistola podría no cerrarse y provocar un derrame de combustible. Consulta: prueba de sensibilidad según la especificación de laboratorio UL842 de la aseguradora.</p>
	<p style="text-align: center;">⚠ WARNING</p> <p style="text-align: center;">FIRE HAZARD</p> <p>DO NOT USE OPW 11A OR 7H NOZZLES WITH A HOLD-OPEN DEVICE ON A DISPENSER THAT OFFERS ANY PRE-PAY OPTIONS (CREDIT CARD READER, MONEY ACCEPTOR, OR AUTHORIZATION OF DISPENSER IN STORE). FAILURE TO COMPLY IS IN VIOLATION OF NFPA CODE 30A AND MAY RESULT IN A HAZARDOUS CONDITION.</p>		<p style="text-align: center;">⚠ ADVERTENCIA</p> <p style="text-align: center;">Peligro de incendio</p> <p>No use las pistolas surtidoras OPW 11A de 7H con desobturadores en surtidores con opciones de prepago (lectora de tarjeta de crédito, receptores de dinero o cajeros automáticos en la tienda). El incumplimiento de esta norma viola el código 30A de NFPA y puede acarrear riesgos.</p>

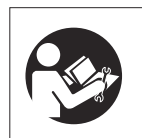


Figure 13
(ilustración 13)

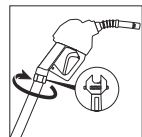


Figure 14
(ilustración 14)

INSTALLATION INSTRUCTIONS

- Before beginning installation of the product, please carefully read all warnings. (See Figure 13)
- Follow all manufacturer's instructions.
- Use safety cones to mark-off work area.
- Shut off power to the dispenser and close the emergency shut-off valves under the dispenser. Relieve system pressure before servicing or replacing dispensing products, such as nozzles, swivels, or breakaways. (NFPA 30A 6.3.6) (2003 Revision)
- If nozzle replacement, secure retractor cable clamp with screwdriver (if applicable).
- If nozzle replacement, remove old nozzle with a wrench. Carefully drain fuel from hose & nozzle into approved container. (See Figure 14)

INSTRUCCIONES PARA INSTALACIÓN

- Antes de comenzar a instalar el producto, lea detenidamente todas las advertencias. (Vea la ilustración 13)
- Siga todas las instrucciones del fabricante.
- Use conos de seguridad para delimitar el área.
- Corte la energía del surtidor y cierre las válvulas de cierre de emergencia que se encuentran debajo del surtidor. Libere de presión el sistema antes de realizar servicio técnico o reemplazar productos con pistolas, conexiones roscadas o separadores. (NFPA 30A 6.3.6) (Revisión de 2003)
- Si debe reemplazar la pistola surtidora, asegure la abrazadera de cables con un destornillador (si corresponde).
- En caso de reemplazar la pistola surtidora, retire la pistola obsoleta con una llave de tuercas. Con cuidado vacíe de combustible la manguera y la pistola y viértalo en un envase aprobado. (Vea la ilustración 14)

ENGLISH

SPANISH

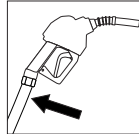


Figure 15
(Ilustración 15)

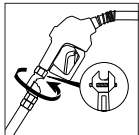


Figure 16
(Ilustración 16)



Figure 17
(Ilustración 17)

- For a new facility installation, purge/flush hose point before installing nozzles. If nozzles are used to purge/flush system, this could result in foreign material in nozzle's main valve and cause a nozzle not to shut off.
- Verify selection of nozzle for application. If dispenser has credit card readers, money acceptors on the dispensers, or if the station can control the dispenser inside the building (pre-pay option) - the OPW 11B style or 7HB is recommended or see section removing the hold-open rack. Reference NFPA Code 30A Section 6.6.3 (2003 edition).
- Apply suitable thread sealant on male threads of hose or swivel. OPW recommends Loctite® 567.
- **DO NOT USE PLASTIC OR TEFLON TAPE.** Teflon tape threads may become loose and lodge in the main poppet of the nozzle, causing a leak or the nozzle not to shut off. Teflon tape may also allow for over-tightening that could crack the nozzle body and cause leaks.
- Insert hose or swivel into inlet of nozzle. (See Figure 15)
- Engage the male thread into the nozzle body and tighten the hose nut per hose instructions. (See Figure 16)

DO NOT OVER-TIGHTEN.

- OPW recommends the use of a splash guard to prevent splash-back that may occur due to fill pipe geometry.
- Flow test nozzles before putting nozzles in service. See testing instructions. (Reference page 7).
- Check continuity. See testing instructions. (Reference page 7).
- Check for leaks between all connections of hanging hardware. Repair or replace, as required, if any leaks are found.
- Dispenser modifications may be necessary for proper nozzle storage. Always comply with the dispenser instructions and local codes.
- After installation of the nozzle, remove the registration tag if attached to nozzle. Facility management must complete the registration tag and return to OPW. Keep the receipt of the registration tag for your records. You may either mail the completed registration tag to OPW or register online at www.opw-fc.com. (See Figure 17)

- En instalaciones nuevas, purgue la punta de la manguera antes de instalar la pistola. Si se utilizan pistolas para purgar el sistema, podrían ingresar materiales extraños a la válvula principal de la pistola e impedir que la pistola se cierre.
- Verifique la pistola surtidora seleccionada para la aplicación. Si el surtidor tiene lectores de tarjeta de crédito, receptores de dinero en los surtidores, o si la estación puede controlar al surtidor desde el interior del comercio (opción de prepago): se aconseja utilizar la pistola surtidora OPW 11B o 7HB, o vea la sección para remover el soporte desobturador. Referencia NFPA Código 30A Sección 6.6.3 (edición 2003).
- Aplique el sellante adecuado en la rosca macho de la manguera o la conexión roscada. OPW recomienda usar Loctite® 567.
- **NO UTILICE CINTA PLÁSTICA NI DE TEFLÓN.** Los hilos de la cinta de teflón podrían aflojarse y alojarse en el vástago principal de la pistola surtidora provocando derrames o impidiendo que la pistola se cierre. La cinta de teflón también puede ejercer demasiada presión al ajustar el cuerpo de la pistola surtidora, romperlo y provocar derrames.
- Inserte la manguera o la conexión roscada en el orificio de entrada de la pistola surtidora. (Vea la ilustración 15)
- Inserte la rosca macho en el cuerpo de la pistola surtidora y ajuste la tuerca de la manguera según lo indican las instrucciones de la manguera. (Vea la ilustración 16)

NO AJUSTE EN EXCESO

- OPW recomienda el uso de un guarda de protección salpicadero para evitar las salpicaduras que pueden ocurrir debido a la geometría del tubo de llenado.
- Pruebe las pistolas antes de ponerlas en servicio. Consulte las instrucciones para realizar la prueba. (Referencia página 7)
- Controle la continuidad del caudal. Consulte las instrucciones para realizar la prueba. (Referencia página 7)
- Controle que no haya pérdidas entre todas las conexiones de las piezas que cuelgan. Repare o reemplace, según sea necesario, si encuentra pérdidas.
- Es posible que sea necesario realizar modificaciones al surtidor para guardar correctamente la pistola. Siempre cumpla las instrucciones del surtidor y los códigos locales.
- Retire la etiqueta de registro sujeta a la pistola después de instalarla. El encargado de las instalaciones debe completar la etiqueta de registro y devolverla a OPW. Conserve el recibo de la etiqueta para registro. Puede enviar la etiqueta completa por correo a OPW o registrarse en línea en www.opw-fc.com. (Vea la ilustración 17)

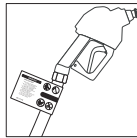


Figure 18
(Ilustración 18)

**INSTRUCTIONS FOR INSTALLING
THE HOSE TAG LABEL**

- Clean the outside of hose at the nozzle end with a mild soap and water; wipe dry.
- Peel the adhesive backing from the label.
- Loop the label around the hose, being careful not to allow the adhesive to contact the hose.
- Align the front edges of the label and press the two halves together.
- Slide fingers down the label toward the hose, clamping the hose with the label. (See Figure 18)

Contact your OPW Distributor for additional labels. Request information on other available languages of the labels.

**REMOVAL OF THE HOLD-OPEN LATCH ON
AN OPW NOZZLE**

- If local codes require that the nozzle cannot have a hold-open latch, please follow these instructions to remove the hold-open latch.
- Verify dispenser is turned off.
- Place the nozzle on a flat surface. Hold lever in open position and insert a flat-bladed screw driver along side of the hold-open rack. Pry the rack upward and off the rivets. (See Figure 19)
CAUTION: Protect your face and other exposed body parts; wear safety glasses.
- Make sure broken rivets are removed from the guard. Throw away old parts.
- Do not alter the trigger or rack mechanism from its original configuration. The nozzle shut-off mechanism could be impaired as a result. Only use authorized OPW repair kits.

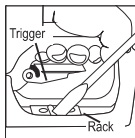


Figure 19
(Ilustración 19)

**INSTRUCCIONES PARA INSTALAR EL RÓTULO
DE LA MANGUERA**

- Limpie la parte externa de la manguera en el extremo de la pistola surtidora con agua y jabón suave; seque con un trapo.
- Retire la cinta adhesiva de la etiqueta.
- Enrosque la etiqueta alrededor de la manguera, con cuidado de no tocarla con la parte de adhesivo.
- Ponga en línea los bordes enfrentados de la etiqueta y presione las dos mitades para unirlos.
- Deslice los dedos por la etiqueta hacia la manguera, sujetando la manguera con la etiqueta. (Vea la ilustración 18)

Comuníquese con su distribuidor OPW si desea obtener etiquetas adicionales. Pida información sobre otros idiomas disponibles para las etiquetas.

**REMOCIÓN DE LA TRABA DE SUJECIÓN EN UNA
PISTOLA SURTIDORA OPW**

- Si los códigos locales exigen que la pistola no tenga una traba de sujeción, siga las instrucciones a continuación para retirarlo.
- Controle que el surtidor esté apagado.
- Coloque la pistola sobre una superficie plana. Mantenga la palanca en posición abierta e inserte un destornillador de punta plana por el lado del soporte desobturador. Levante el soporte y saque los remaches. (Vea la ilustración 19)
PRECAUCIÓN: Proteja la cara y demás partes del cuerpo expuestas; use gafas protectoras.
- Asegúrese de retirar los remaches rotos del dispositivo de protección. Deseche las piezas obsoletas.
- No altere el mecanismo del gatillo o desobturador de su configuración original. El mecanismo de cierre de la pistola podría verse afectado. Use únicamente los kits de reparación OPW.



WARNING

FAILURE TO COMPLY WITH THE FOLLOWING WARNINGS COULD RESULT IN PROPERTY DAMAGE, INJURY OR DEATH.



ADVERTENCIA

El incumplimiento de las siguientes advertencias puede provocar daños a propiedades, lesiones e incluso la muerte.

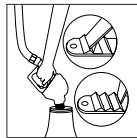


Figure 20
(Ilustración 20)

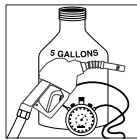


Figure 21
(Ilustración 21)

AFTER INSTALLATION OF NOZZLE

- Each nozzle should be tested for proper operation prior to being put into service. (See Figure 20)

EQUIPMENT REQUIRED

- Stopwatch; approved 5-gallon grounded, vented, metal test container; and megohmmeter. (See Figure 21)

CONTINUITY TEST

- After installation of hanging hardware and prior to flow test, check continuity following Petroleum Equipment Institute (PEI). Reference PEI-RP-400 for proper test equipment and method of testing.

DESPUÉS DE INSTALAR LA PISTOLA

- Es preciso controlar que cada pistola funcione correctamente antes de ponerla en servicio. (Vea la ilustración 20)

EQUIPO OBLIGATORIO

- Cronómetro; envase de prueba metálico ventilado, con descarga a tierra, aprobado y con capacidad para 5 galones; y megóhmetro. (Vea la ilustración 21)

PRUEBA DE CONTINUIDAD

- Después de instalar las piezas que cuelgan del surtidor y antes de probar el caudal, controle la continuidad según el PEI (Petroleum Equipment Institute). Consulte PEI-RP-400 para obtener información sobre los equipos y métodos de prueba apropiados.



WARNING

FUELING EQUIPMENT IS DESIGNED TO OPERATE TO 50 PSI MAXIMUM PRESSURE. EXCEEDING MAXIMUM PRESSURE MAY RESULT IN PROPERTY DAMAGE, INJURY OR DEATH.



ADVERTENCIA

Los equipos de carga de combustible están diseñados para funcionar a una presión máxima de 50 PSI; si se excede la presión máxima, se pueden provocar daños a propiedades, lesiones e incluso la muerte.



WARNING

**STATIC ELECTRICITY/FIRE HAZARD
MAINTAIN CONTACT BETWEEN THE
NOZZLE SPOUT AND APPROVED TEST
CONTAINER DURING FLOW TEST.**



ADVERTENCIA

**Peligro de incendio/electricidad estática
Mantenga el tubo de descarga de la pistola
surtidora y el envase de prueba en
contacto durante la prueba de caudal.**

FLOW TEST

- Start stopwatch and initiate flow into an approved test container, with the nozzle lever held in the full open position.
- Check each hose point to verify a minimum flow rate and the maximum flow rate.

Nozzle	Minimum Flow Rate*	Maximum Flow Rate**
11A/11B	3 GPM	10 GPM
7H	5 GPM	NA

- If hose point does not comply, check system and repair prior to putting hose point in service.

* Minimum flow rate must be met in lowest hold-open clip position. If hold-open clip not present, minimum must be met in full open position.

** Maximum flow rate must not be exceeded when nozzle is in highest clip position or in the full open position. 10 GPM is a maximum U.S. Federal requirement.

* Se debe cumplir con la medida de caudal mínima en la posición menos abierta de la escalerilla. Si no hay escalerilla, el caudal mínimo se debe controlar en posición totalmente abierta.

** No se debe exceder la medida de caudal máxima cuando la escalerilla de la pistola esté apretada al máximo o la pistola esté en posición totalmente abierta. 10 GPM es el requisito máximo exigido por el gobierno federal de EE.UU.

PRUEBA DE CAUDAL

- Inicie el cronómetro y comience a verter combustible en un envase aprobado, con la palanca de la pistola en posición totalmente abierta.
- Controle las puntas de cada manguera para verificar la medida de caudal mínima* y la medida de caudal máxima**. La medida mínima es de 3 galones por minuto (GPM) y la medida máxima es de 10 GPM.

Pistola surtidora	Mínima Medida del caudal*	Máxima Medida del caudal**
11A/11B	3 GPM	10 GPM
7H	5 GPM	NA

- Si la punta de la manguera no llena los requisitos, controle el sistema y repárelo antes de ponerla en servicio.

Please see OPW's website:

www.opw-fc.com for further information

ONE COMPANY. ONE WORLD. ONE SOURCE™.

ENGLISH

SPANISH

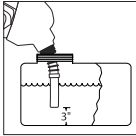


Figure 22
(Ilustración 22)



Figure 23
(Ilustración 23)

SHUT-OFF TEST

- Start flow into approved test container; place nozzle in low clip position.
- Immerse nozzle spout tip in the gasoline in the approved test container. The nozzle tip must be at least three (3) inches from the bottom of the container to prevent back-pressure in the spout. (See Figure 22)
- Nozzle must shut off.
- Repeat procedure for all clip positions. Nozzle must always shut off in all clip positions.
- Test each nozzle a minimum of five (5) times in each clip position. (See Figure 23)
- For models without hold-open racks, test at full open position only.
- If no shut off occurs, check to ensure flow rate is greater than 3 GPM for 11A/11B, and 5 GPM for 7H & 7HB. Flow rate below this will not allow the automatic shut-off feature to operate properly. If flow rate is above 3 GPM and 5 GPM, and there is no shut off, replace nozzle.

OTHER TEST

- Other test(s) as required by authorities having jurisdiction.



WARNING

FIRE HAZARD/SPILL HAZARD/CHEMICAL EXPOSURE
REPLACE THE NOZZLE IF THE NOZZLE FAILS ANY OF THE ABOVE TESTS. FAILURE TO COMPLY COULD RESULT IN PROPERTY DAMAGE, INJURY OR DEATH.

See OPW's website at www.opw-fc.com or contact an OPW Distributor for troubleshooting guides and/or how to use the OPW nozzle.

PRUEBA DE CIERRE

- Comience a verter combustible en un envase de prueba aprobado; ponga la escalerilla de la pistola en la posición más baja.
- Sumerja la punta del tubo de descarga de la pistola en la gasolina dentro del envase de prueba aprobado. La punta de la pistola debe estar como mínimo a tres (3) pulgadas del fondo del envase para evitar contrapresión en el tubo de descarga. (Vea la ilustración 22)
- La pistola surtidora debe cerrarse.
- Repita el procedimiento para todas las posiciones de la escalerilla. La pistola siempre debe cerrarse en todas las posiciones.
- Pruebe cada pistola al menos cinco (5) veces en cada posición de la escalerilla. (Vea la ilustración 23)
- Para modelos sin soportes desobturadores, únicamente pruebe la posición totalmente abierta.
- Si el flujo no se interrumpe, asegúrese de que la medida del caudal sea mayor de 3 gpm para 11A/11B, y de 5 GPM para 7H y 7HB. Si es inferior a lo indicado, el dispositivo de cierre automático no funcionará correctamente. Si la medida del caudal es superior a 3 gpm y 5 GPM y no se produce el cierre, reemplace la pistola.

OTRAS PRUEBAS

- Las autoridades con jurisdicción pueden requerir la realización de otras pruebas.



ADVERTENCIA

El incumplimiento de las siguientes advertencias puede provocar daños a propiedades, lesiones e incluso la muerte.

Visite el sitio Web de OPW en www.opw-fc.com o comuníquese con un distribuidor de OPW para obtener guías de localización y reparación de averías y para informarse sobre el modo de usar la pistola surtidora OPW.



WARNING

FIRE HAZARD/SPILL HAZARD/CHEMICAL EXPOSURE
REPLACE THE NOZZLE IF THE NOZZLE FAILS ANY OF THE ABOVE TESTS. FAILURE TO COMPLY COULD RESULT IN PROPERTY DAMAGE, INJURY OR DEATH.



ADVERTENCIA

El incumplimiento de las siguientes advertencias puede provocar daños a propiedades, lesiones e incluso la muerte.

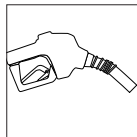


Figure 24
Ilustración 24

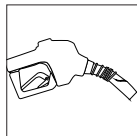


Figure 25
Ilustración 25

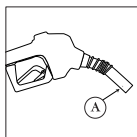


Figure 26
Ilustración 26

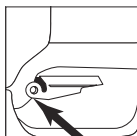


Figure 27
Ilustración 27

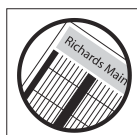


Figure 28
Ilustración 28

DAILY INSPECTION

- ✓ Visually inspect the dispensing equipment for excessively worn, abused, mistreated or leaking equipment or damage to the spout shear groove. Replace equipment immediately. (See Figure 24)
- ✓ Visually inspect the hand insulators, hose tag and warning labels. If illegible or excessively worn or abused, replace.

MONTHLY INSPECTIONS

- ✓ Inspect the nozzle spout for wear and deformation. Spout tip diameter should be less than .840 inches for unleaded fuel. Replace the spout assembly as necessary.
- ✓ If the nozzle spout is bent, the shut-off hole is blocked, or the end of the spout is rolled over, the nozzle spout or the entire nozzle should be replaced immediately. Failure to replace the spout may result in a hazardous spill. (See Figure 25)
- ✓ Replace spout if tip is worn. Do not cut off spout tip. This will lead to nuisance shut offs, or non-shut off, which could lead to a hazardous spill and/or injury or death. (See item A in Figure 26)
- ✓ Inspect nozzle for evidence of leakage; confirm that nozzle is leaking, and replace nozzle if necessary.
- ✓ Verify that there is a minimum flow rate of 3 GPM for 11A/11B, and 5 GPM for 7H and 7HB. See testing instructions. (Reference page 7).
- ✓ Check for broken trigger springs and replace nozzle if necessary. (See Figure 27)
- ✓ Perform shut-off test. See testing instructions. (Reference page 7).
- ✓ All maintenance and inspection activity on the nozzle must be documented. (See Figure 28) This includes replacement parts, drive-off or other testing.

ANNUAL INSPECTIONS

- ✓ Verify that the spout retaining screws are present and tight. Tighten if necessary.
- ✓ Lubricate with a few drops of oil where the main valve stem extends through the nozzle body. This may be performed as regular maintenance as often as wanted. Do not use grease.
- ✓ Perform continuity test. See testing instructions. (Reference page 7).

See American Petroleum Institute, API Recommended Practices 2005, for industry recommended inspections.

See OPW's website at www.opw-fc.com or contact an OPW Distributor for troubleshooting guides and/or how to use the OPW nozzle.

INSPECCIÓN DIARIA

- ✓ Inspeccione visualmente el equipo de despacho para detectar si está muy gastado o maltratado, o para controlar que no tenga pérdidas ni daños en la ranura de corte del tubo de descarga. Reemplace el equipo inmediatamente si eso ocurre. (Vea la ilustración 24)
- ✓ Inspeccione visualmente los aisladores, el rótulo de la manguera y las etiquetas de advertencia. Si están ilegibles, muy gastadas o maltratadas, reemplácelas.

INSPECCIONES MENSUALES

- ✓ Inspeccione el tubo de descarga de la pistola surtidora para controlar que no esté deformado ni gastado. El diámetro de la punta del tubo debe ser menor de 0.84 pulgadas para combustibles sin plomo. Reemplace el montaje del tubo de descarga según sea necesario.
- ✓ Si el tubo de descarga de la pistola está doblado, el orificio de cierre está bloqueado, o el extremo del tubo está enroscado, se debe reemplazar inmediatamente el tubo de descarga de la pistola o toda la pistola. No hacerlo podría provocar derrames peligrosos. (Vea la ilustración 25)
- ✓ Reemplace el tubo de descarga si la punta está gastada. No la corte. Esto podría provocar cierres molestos, o problemas en el cierre, y provocar derrames peligrosos y lesiones o incluso la muerte. (Vea el punto A en la ilustración 26)
- ✓ Inspeccione la pistola para controlar que no tenga pérdidas; de tenerlas, reemplácela si es necesario.
- ✓ Verifique que la medida del caudal sea de 3 GPM como mínimo para 11A/11B y de 5 GPM para 7H y 7HB. Consulte las instrucciones para realizar la prueba. (Referencia página 7).
- ✓ Controle que no haya resortes rotos en el gatillo y reemplace la pistola si es necesario. (Vea la ilustración 27)
- ✓ Realice una prueba de cierre. Consulte las instrucciones para realizar la prueba. (Referencia página 7).
- ✓ Todas las inspecciones y actividades de mantenimiento en la pistola deben ser documentadas. (Vea la ilustración 28) Esto incluye las piezas de reemplazo, la salida y otras pruebas.

INSPECCIONES ANUALES

- ✓ Controle que todos los tornillos que sujetan el tubo de descarga estén ajustados y en su lugar. Ajustelos si es necesario.
- ✓ Lubrique con unas gotas de aceite el lugar donde la base de la válvula principal se extiende por el cuerpo de la pistola. Puede realizar este mantenimiento regularmente con la frecuencia que desee. No use grasa.
- ✓ Realice una prueba de continuidad. Consulte las instrucciones para realizar la prueba. (Referencia página 7).

Consulte las prácticas recomendadas por API (American Petroleum Institute) en 2005 para realizar inspecciones industriales.

Visite el sitio Web de OPW en www.opw-fc.com o comuníquese con un distribuidor de OPW para obtener guías de localización y reparación de averías y para informarse sobre el modo de usar la pistola surtidora OPW.

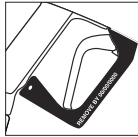


Figure 29
Ilustración 29

PRODUCT LIFE - Service Life Date Marking

- OPW recommends all OPW dispensing equipment be removed by or before the service life date marking on this product. (See Figure 29)

NOTE: Due to abuse, misuse, changing gasoline formulas, variation in maintenance practices, environmental conditions and/or conditions beyond the manufacturer's control, dispensing equipment may need to be replaced before five (5) years. Care, attention and proper maintenance procedures should be used by the service station to examine and inspect dispensing equipment to determine if replacement is indicated before five (5) years.

REPLACEMENT PARTS

- ✓ DO NOT reuse O-rings or screws when replacing components.
- ✓ Only use authorized OPW replacement kits from the distributor. All other modifications may result in nozzle failure and create a hazardous condition resulting in personal injury, property damage, or death, and will void the warranty.
- ✓ DO NOT take nozzle apart. Nozzles that have been tampered with void all warranty and liability. Rebuilding an OPW nozzle voids all certifications.

IN CASE OF DRIVE-OFF OR SUSPECTED CUSTOMER ABUSE

- ✓ Immediately lock hose point out of service until a thorough inspection by a qualified service technician can be made. Inspect the nozzle, spout shear groove, hose, breakaway, dispenser outlet casting and piping. (See Figure 30)
- ✓ Even if there is no separation of the breakaway or breakage of the nozzle spout, damage can be done that may cause leaks. Inspect and replace any damaged components, as necessary, prior to returning the hose point to service. (See Figure 31)
- ✓ Visually check for spout shear groove. (See Figure 31)
- ✓ Check for leaks and other damage.
- ✓ Check nozzle for liquid shut-off. See testing instructions. (Reference pages 7-8).
- ✓ Check for continuity. See testing instructions. (Reference pages 7-8).
- ✓ DO NOT replace spout without OPW replacement kits and instructions. (See OPW's website for replacement kits). Improper parts or assembly may result in leakage or a hazardous condition. If the spout is removed or replaced for any reason, the nozzle must be retested in accordance with the Test Section (See pages 7-8) of this manual.
- ✓ Verify that the spout retaining screw(s) are present and tight. Tighten if necessary. (See Figure 32)
- ✓ Make sure to comply with any requirements of authorities having jurisdiction.



Figure 30
Ilustración 30

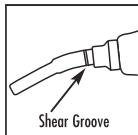


Figure 31
Ilustración 31

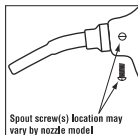


Figure 32
Ilustración 32

VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO - Indicación de la fecha de vida útil

- OPW recomienda que todos los equipos de despacho sean reemplazados antes de la fecha indicada como vida útil en el producto. (Vea la ilustración 29)

NOTA: Es posible que los equipos de despacho necesiten ser reemplazados antes de los cinco (5) años de uso por uso incorrecto, maltrato, cambios en las fórmulas de gasolina, variaciones en las prácticas de mantenimiento, condiciones ambientales y/o condiciones que exceden el control del fabricante. La estación de servicio debe cumplir con los procedimientos de cuidado, atención y mantenimiento para examinar e inspeccionar los equipos con el objeto de determinar si se indica reemplazo antes del período de cinco (5) años.

PIEZAS DE REEMPLAZO

- ✓ No reutilice o-rings ni los tornillos al reemplazar componentes.
- ✓ Use únicamente kits de reemplazo autorizados por OPW y provistos por el distribuidor. Cualquier otra modificación puede provocar el funcionamiento incorrecto de la pistola surtidora y crear condiciones de peligro que causen daños a propiedades, lesiones e incluso la muerte, invalidando la garantía.
- ✓ NO desarme la pistola surtidora. Las pistolas que han sido forzadas o manipuladas de ese modo invalidan toda garantía y responsabilidad civil. Reensamblar una pistola surtidora OPW invalida todas las certificaciones.

EN CASO DE POSIBLE MALTRATO DEL CLIENTE

- ✓ Ponga inmediatamente fuera de servicio la punta de la manguera hasta que un técnico calificado pueda realizar una inspección exhaustiva. Inspeccione la pistola surtidora, la ranura de corte del tubo de descarga, la manguera, los separadores, las piezas fundidas de la boca de salida del surtidor y las tuberías. (Vea la ilustración 30)
- ✓ Aún cuando no haya ruptura en los separadores o en el tubo de descarga de la pistola surtidora, puede haber daños que provoquen pérdidas. Inspeccione y reemplace los componentes dañados, de ser necesario, antes de poner nuevamente en servicio la manguera.
- ✓ Controle visualmente la ranura de corte del tubo de descarga. (Vea la ilustración 31)
- ✓ Controle que no haya pérdidas ni otros daños.
- ✓ Controle que la pistola cierre bien el paso del líquido. Consulte las instrucciones para realizar la prueba. (Referencia páginas 7-8).
- ✓ Controle la continuidad. Consulte las instrucciones para realizar la prueba. (Referencia páginas 7-8).
- ✓ No reemplace el tubo de descarga sin tener los kits y las instrucciones correspondientes de OPW. (Consulte el sitio Web de OPW's para informarse sobre los kits de reemplazo). El montaje inadecuado o el uso de piezas incorrectas puede provocar pérdidas o condiciones de riesgo. Si se retira o reemplaza el tubo de descarga por cualquier motivo, la pistola surtidora debe ser probada nuevamente según la sección de pruebas (referencias en páginas 7-8) de este manual.
- ✓ Controle que todos los tornillos que sujetan el tubo de descarga estén ajustados y en su lugar. Ajustelos si es necesario. (Vea la ilustración 32)
- ✓ Asegúrese de cumplir todos los requisitos impuestos por las autoridades con jurisdicción.

Maintenance Log Instructions					
<ul style="list-style-type: none"> For each repair or product change out, complete an entry on this form. For each new alarm condition on the station's monitoring system, complete an entry on this form. 					
<p>Repair Logs, which shall include:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>(i) Date and time of each repair.</p> <p>(ii) The name of person(s) who performed the repair, and if applicable, the name, address and phone number of the person's employer.</p> <p>(iii) Description of services performed.</p> <p>(iv) Each component that was repaired, serviced, or removed, including the required component identification information. <i>example: manufacturer and product serial number.</i></p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>(v) Each component that was installed as replacement, if applicable, including the required component identification information. <i>example: manufacturer and product serial number.</i></p> <p>(vi) Receipts for parts used in the repair and, if applicable, work orders, which shall include the name and signature of the person responsible for performing the repairs.</p> </div> </div>					
<p>ALL repairs should be logged!</p> <p>Whether the new equipment is from the station's own stock or from a maintenance company, everything should be entered into the daily repair log.</p>					
Date of Problem (MM/DD/YY)	Description of defect, Alarm or Spill	Date/Time of Repair/Remedy (MM/DD/YY)	List each component repaired, replaced and/or installed including make, model and serial number of old and new components	Name/Company/Address/Phone Number of Person Who Performed the Repair	
4/1/00	Nozzle #: 3 Grade of Gas: 87 Nozzle spout for 3-87 out of round, Called repair company on 4/1.	4/2/00 3:30 pm	Replaced OPW 11VAI-69 nozzle serial #456789 with new OPW 11VAI-69 nozzle serial #458901.	Tom Smith, ABC Nozzle Co. 1111 E. Fourth Ave. La Habra, CA 560-345-6789	
	Nozzle #: Grade of Gas:				
	Nozzle #: Grade of Gas:				

See OPW's website at www.opw-fc.com or contact an OPW Distributor for troubleshooting guides and/or how to use the OPW nozzle.

Please see OPW's website:

www.opw-fc.com for further information

ONE COMPANY. ONE WORLD. ONE SOURCE™.



WARRANTY POLICY & RETURN PROCEDURE

H15889PAE
DATE 4/05
info@opw-fc.com

- If a nozzle must be replaced during warranty period, please contact an authorized OPW distributor.
- Warranty does not cover:
 - Evidence of misuse or abuse. Damaged nozzles are not warrantable.
 - Wear items such as spouts, splash guards or hand insulators are not covered under warranty.
 - Nozzles with missing parts or components are not warrantable.
 - Evidence of repair or rebuild by others are not warrantable.
- The following information will need to be provided to your OPW distributor:
 - Serial number of the nozzle being returned.
 - Serial number and model number of the replacement nozzle.
 - OPW also provides orange warranty tags to fill out this information.
- OPW prorates all warranty returns. The replacement nozzle only takes on the remaining warranty of the original nozzle.



NOZZLE WARRANTY TAG	
NOZZLE NUMBER	MODEL NUMBER
DATE OF PURCHASE	DATE OF RETURN
FRONT	

NOZZLE WARRANTY TAG	
NOZZLE NUMBER	MODEL NUMBER
DATE OF PURCHASE	DATE OF RETURN
BACK	

OPW STANDARD PRODUCT WARRANTY / OPW TERMS & POLICIES

Notice: OPW/PISCES™ by OPW, Inc. products must be used in compliance with applicable federal, state, provincial, and local laws and regulations. Product selection should be based on physical specifications and limitations and compatibility with the environment and material to be handled. OPW/PISCES™ by OPW, Inc. makes no warranty of fitness for a particular use. All illustrations and specifications in this literature are based on the latest production information available at the time of publication. Prices, materials, and specifications are subject to change at any time, and models may be discontinued at any time, in either case, without notice or obligation. For complete OPW warranty information visit our web site at www.opw-fc.com.

OPW STANDARD PRODUCT WARRANTY OPW/PISCES™ by OPW, Inc. warrants that products sold by it are free from defects in materials and workmanship for a period of one year from the date of manufacture by OPW/PISCES™ by OPW, Inc. (ECO systems two years from date of manufacture. ECO replacement parts one year from the date of manufacture.) Proof of purchase may be required. For any product certified to California 2001 standards*, OPW/PISCES™ by OPW, Inc. warrants that products sold by it are free from defects in material and workmanship for a period of one year from date of manufacture or one year from date of registration of installation, not to exceed 15 months from date of manufacture by OPW/PISCES™ by OPW, Inc. As the exclusive remedy under this limited warranty, OPW/PISCES™ by OPW, Inc. will at its sole discretion, repair, replace, or issue credit for future orders for any product that may prove defective within the one year date of manufacture period (repairs, replacements, or credits may be subject to prorated warranty for remainder of the original warranty period; complete proper warranty claim documentation required).

PISCES™ by OPW, Inc. further guarantees that all PISCES™ primary pipe is free from defects in materials and workmanship for a period of ten (10) years from the date of manufacture. Any PISCES™ primary pipe proven to be defective in materials or workmanship within said 10-year period will, at PISCES™ option, be repaired or replaced, or credit will be given for future orders. PISCES™ will bear the reasonable labor costs associated with the repair or replacement of non-conforming PISCES™ primary pipe when such pipe has been used exclusively in a complete PISCES™ Retractable System. Any defect will be corrected promptly upon written notification to PISCES™ by OPW, Inc. at P.O. Box 405003 Cincinnati, Ohio 45240, attention Rick Jones.

This warranty shall not apply to any product that has been altered in any way, which has been repaired by any other than a service representative authorized by OPW/PISCES™ by OPW, Inc., or when failure is due to misuse, improper installation or maintenance. OPW/PISCES™ by OPW, Inc. shall have no liability whatsoever for special, incidental, or consequential damages to any party, and shall have no liability for the cost of labor, freight, excavation, clean-up, downtime, removal, reinstallation, loss of profit, or any other cost or charges. *Products certified to the California 2001 standards will have an OPW registration card enclosed/attached to the product. THIS WARRANTY IS IN LIEU OF ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESSED OR IMPLIED, AND SPECIFICALLY THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. THERE ARE NO WARRANTIES WHICH EXTEND BEYOND THE DESCRIPTION ON THE FACE HEREOF.

If product must be returned during warranty period, please contact an authorized OPW distributor.

Please see OPW's website for instructions in other languages, troubleshooting guides, how to use the nozzle and the *Do's and Don'ts At The Gas Pump* video: www.opw-fc.com



9393 Princeton-Glendale Road
P.O. Box 405003
Cincinnati, Ohio 45240-5003

North America Toll Free – TELEPHONE: (800) 422-2525 ♦ Fax: (800) 421-3297 ♦ Email: domestic_sales@opw-fc.com
International – TELEPHONE: (513) 870-3315 or (513) 870-3261 ♦ Fax: (513) 870-3157 ♦ Email: intlsales@opw-fc.com
www.opw-fc.com

© 2005 Delaware Capital Formation, Inc. All Rights Reserved. DOVER and the DOVER logo are registered trademarks of Delaware Capital Formation, Inc., a wholly-owned subsidiary of Dover Corporation.

Printed In USA

Fuente: OPW, 2005

Anexo 3. Localización de averías en pistolas convencionales OPW

 <p>OPW A DOVER COMPANY</p>	<h3>LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS EN PISTOLAS CONVENCIONALES</h3>	<p>H15891PAS FECHA 4/05 info@opw-fc.com</p>
--	---	---

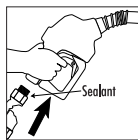
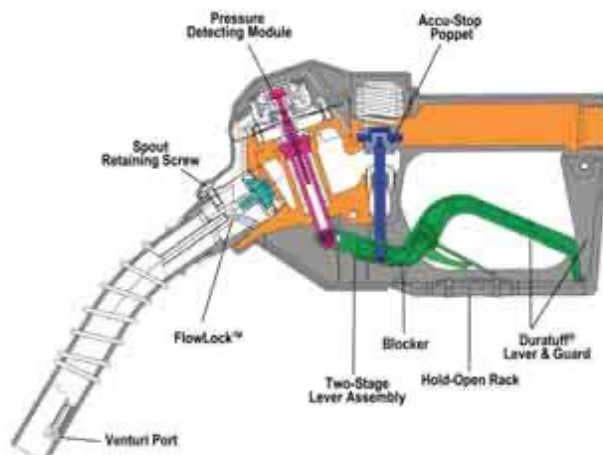


Ilustración 1

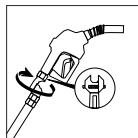


Ilustración 2

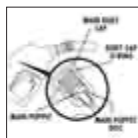


Ilustración 3

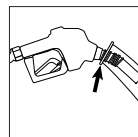


Ilustración 4

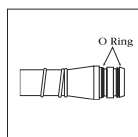


Ilustración 5

PÉRDIDAS DE COMBUSTIBLE EN LA BOCA DE ENTRADA

Todas las pistolas surtidoras OPW se prueban en fábrica en una bomba, y tienen garantía de buen funcionamiento al momento de envío. El funcionamiento adecuado de las mismas depende del cuidado que se ponga al manejarlas. Las pistolas automáticas no deben ser arrastradas ni arrojadas al suelo ni a superficies pavimentadas. Los componentes del sistema de cierre automático pueden dañarse si se los trata de ese modo y provocan fallas que impidan el cierre correcto.

PÉRDIDAS DE COMBUSTIBLE EN LA BOCA DE ENTRADA

Qué se debe controlar?

✓ Controle que haya suficiente sellante en las roscas de la tubería. (Vea la ilustración 1)

• **Solución:** Desconecte y selle correctamente las roscas.

✓ Controle que la pistola surtidora esté conectada correctamente a la manguera.

• **Solución:** Desconecte la manguera de la pistola surtidora, vuelva a conectar la manguera y ajústela. (Vea la ilustración 2)

✓ Controle que no se use cinta de teflón en las roscas.

• **Nota:** La cinta de teflón puede ejercer demasiada presión y provocar grietas en las roscas de entrada.

EL TUBO DE DESCARGA PIERDE COMBUSTIBLE CONSTANTEMENTE

Qué se debe controlar?

✓ La pérdida de combustible del tubo de descarga no cesa. Residuos u objetos extraños en el vástago principal. (Vea la ilustración 3)

• **Solución:** Reemplace la pistola del surtidor.

✓ La pérdida de combustible del tubo de descarga se detiene lentamente. Es posible que haya residuos u objetos extraños en el vástago de drenaje.

• **Solución:** Retire el tubo de descarga y limpie los residuos. Como repuesto, siempre utilice un juego nuevo de tubos de descarga y/o empaquetaduras en O aprobados por el fabricante. (Vea la ilustración 5)

LA PISTOLA SURTIDORA NO SE CIERRA O SALPICA

Qué se debe controlar?

✓ Controle la medida del caudal de la pistola surtidora. El caudal mínimo de las series 11A y 11B es 3 GPM. El caudal mínimo de la serie 7H es 5 GPM.

• **Solución:** Aumente la medida del caudal. Posiblemente sea necesario cambiar el filtro del surtidor.

✓ Compruebe que la pistola surtidora esté colocada correctamente en el tubo de llenado. El líquido debe cubrir el tubo de Venturi en la punta del tubo de descarga para que se produzca el cierre. (Vea la ilustración 4)

• **Solución:** Vuelva a colocar la pistola surtidora en el tubo de llenado.

✓ Controle las juntas tóricas del tubo de descarga para asegurarse de que no falten ni estén cortadas. (Vea la ilustración 5)

• **Solución:** Retire el tubo de descarga para reemplazar las juntas tóricas.

Visite el sitio Web de OPW:

www.opw-fc.com para obtener más información

UNA COMPANIA. UN MUNDO. UNA FUENTE. “

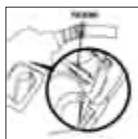


Ilustración 6

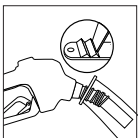


Ilustración 7

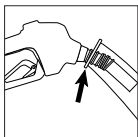


Ilustración 8

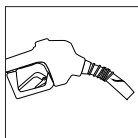


Ilustración 9

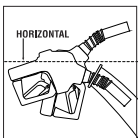


Ilustración 10

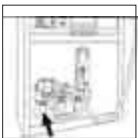


Ilustración 11

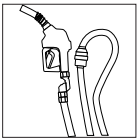


Ilustración 12

PÉRDIDAS DE COMBUSTIBLE DURANTE LA CARGA

Qué se debe controlar?

✓ Si la fuga se produce en la base o el dispositivo de protección de la palanca, el obturador puede estar gastado. (Vea la ilustración 6)

• **Solución:** Reemplace la pistola del surtidor.

LA PISTOLA DEL SURTIDOR SE CIERRA ANTES DE TIEMPO (CIERRE PREMATURO)

Qué se debe controlar?

✓ Controle el flujo. Es posible que sea más rápido de lo que el tubo de llenado permite. (Vea la ilustración 7)

• **Solución:** Reduzca la medida del caudal apretando menos la abrazadera.

✓ Asegúrese de que la pistola surtidora esté introducida correctamente en el tubo de llenado. (Vea la ilustración 8)

• **Solución:** Ajuste la pistola surtidora según sea necesario para mejorar el caudal.

Nota: Para verificar si el problema proviene del tubo de llenado del vehículo, controle la pistola en un envase de prueba aprobado. Si la pistola surtidora funciona correctamente en el envase de prueba, el tubo de llenado puede ser la causa del cierre prematuro.

✓ Controle que no haya residuos ni materiales extraños en el tubo de Venturi.

• **Solución:** Elimine los residuos.

✓ Asegúrese de que el tubo de descarga no esté doblado ni dañado. (Vea la ilustración 9)

• **Solución:** Reemplace el tubo de descarga.

✓ Controle el ángulo del tubo de descarga en el tubo de llenado. El extremo de salida del tubo de descarga debe estar por debajo de la línea horizontal o la pistola surtidora se cerrará.

• **Solución:** Vuelva a colocar la pistola surtidora en el tubo de llenado. (Vea la ilustración 10)

LA PISTOLA SURTIDORA NO SE ABRE FÁCILMENTE

✓ Controle la presión estática de la punta de la manguera. La presión estática máxima debe ser 50 psi

• **Solución:** Verifique que el sistema libere presión.

FILTROS

La suciedad y los residuos pueden limitar el caudal. Controle los filtros del surtidor. Reemplácelos según sea necesario. (Vea la ilustración 11)

MANGUERAS

Inspeccione las mangueras regularmente. Las restricciones en la línea limitan la medida del caudal. (Vea la ilustración 12)

Anexo 4. Formulario para Inspección a Estación de Servicio en Funcionamiento

Fecha inspección: _____ Ruta asignada _____ F-TT-ES-09-2011 Lista chequeo para E.Servicio
Consecutivo _____ página 1 de 22



**Dirección General de Transporte y
Comercialización de Combustible**

Formulario para Inspección a Estación de Servicio en Funcionamiento

Fecha de Inspección:		Día [][]	Mes [][]	Año [][]	Provincia	Cantón	Distrito
Nombre de Comercial:							
Razón Social:							
Cédula Jurídica/Física:							

Item	Artículo del decreto	Requisitos solicitados	SI	NO
Ubicación de la Estación de Servicio			SI	NO
1	15.11	Esquinera con dos frentes a vía pública	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	15.11	No esquinera con un solo frente a vía pública	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	16.2.4	Existe tapia de mampostería, muro o material resistente al fuego por dos horas, con altura de 2.50 metros como mínimo en las colindancias o confinamiento de la estación por un muro natural	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Accesos			SI	NO
4	15.3	La distancia de los accesos se encuentra entre los 11.00 y 16.00 metros.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	15.3	En los extremos de las colindancias de los accesos, se cumple con el murete o jardinera de 20 cm de ancho, 25 cm de altura y con una longitud mínima de 3.00 metros.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	15.3	Entre los accesos existe la jardinera o murete de 20 cm de ancho, 25 cm de altura con una longitud mínima de 3.00 metros.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	38.4	Se encuentra debidamente demarcado el sentido de los accesos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	39.1.1	Se cuenta con mínimo de 5% zonas verdes del total de la propiedad.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zona de tanques			SI	NO
9	16.10.3	Existen canales perimetrales alrededor de la zona de tanques.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	16.10.3	Los canales perimetrales cumplen con las dimensiones de 10 cm ancho por 15 cm de profundidad como mínimo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	51 y 52	Los canales perimetrales se encuentran sin fisuras.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	16.7.2.3	Los canales perimetrales de la zona de tanques desaguan al contenedor de 250 litros.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	16.7.2.3	Se cuenta con un contenedor de 250 litros efectivos (mínimo 63 X 63 X 63 cm).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fecha inspección: _____ Ruta asignada _____ F-TT-ES-09-2011 Lista chequeo para E.Servicio
Consecutivo _____ página 2de22

Formulario para Inspección a Estación de Servicio en Funcionamiento

Fecha de Inspección:		Día	Mes	Año	Provincia	Cantón	Distrito
14	16.2.5	Si los tanques de almacenamiento se ubican a menos de 10.00 metros de la colindancia, existe una tapia de mampostería, muro o material resistente al fuego por dos horas, en la zona de descarga de 3 metros de altura como mínimo.					
15	16.7.2.3	Inmediatamente después del contenedor de 250 litros se encuentra instalada la válvula de cierre de protección.					
16	51 y 52	La losa de concreto que se encuentra sobre los tanques de almacenamiento no presenta fracturas que puedan generar contaminaciones al subsuelo.					
17	38, 39.2	La zona de almacenamiento se encuentra debidamente demarcada(los colores representativos de las bocas de llenado, demarcación horizontal amarilla y señalamiento vertical).					
18	24.4.5	Todas las bocas de llenado o llenado remoto se encuentran a más de 6 metros del edificio.					
19	24.4.5	Todas las bocas de llenado o llenado remoto se encuentran a mas de 3 metros de la colindancia.					
20	24.4.5	Todas las bocas de llenado o llenado remoto se encuentran fuera de las áreas de circulación.					
21	20.4.4 y 20.4.5	Cuál es la distancia del lomo del tanque al nivel superior de la losa. En metros.					
22	44.1	El área para la zona de descarga de combustible posee las siguientes medidas mínimas 4.00 X 15.00 metros.					
23	44.1	Las bocas de llenado no se encuentran a más de 3 metros de la zona de descarga.					
24	16.7.2.3	El área para la descarga de combustible posee canales perimetrales.					
25	16.7.2.3	Los canales perimetrales poseen su correspondiente parrilla.					
26	16.7.2.3	Los canales perimetrales se encuentran debidamente conectados a la trampa de aguas oleaginosas.					
27	20.4.5	La zona de almacenamiento se encuentra en una zona de tránsito vehicular.					
28	24.4.1	Todas las bocas de llenado cuentan con los contenedores de derrame de 19 litros.					
29	24.4	El contenedor de derrames cuenta con la correspondiente válvula de purga para el drenaje de líquido y funciona correctamente(Revisar funcionamiento).					
30	24.4	El acople de llenado posee su tapa y hule para el cerrado hermético. Está en buen estado, evita la mezcla del combustible con otras sustancias (Revisar funcionamiento)					
31		Se ubican en la estación de servicio las mangueras para la descarga de combustible					
32		En caso de que se ubiquen las mangueras en la estación de servicio, las mismas cuentan con los acoples hermeticos y hules correspondientes para una descarga sin fugas.					
32.1	24.5	En cada tanque de almacenamiento se cuenta con una sistema para el control de inventarios.					

Fecha inspección: _____ Ruta asignada _____ F-TT-ES-09-2011 Lista chequeo para E.Servicio
Consecutivo _____ página 3de22

Formulario para Inspección a Estación de Servicio en Funcionamiento

Fecha de Inspección:		Día	Mes	Año	Provincia	Cantón	Distrito		
32.2	24.5	El sistema de control de inventarios detecta la cantidad de agua que contiene cada tanque de almacenamiento de combustible.						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32.3		Actualmente, cual es el volumen de agua en cada tanque(Se proceder a tomar los datos del sistema o realizar la medición con la barra de madera de la estación de servicio y la tinta para detectar agua en cada tanque).							
	Tanque	Tipo Combustible	Altura de agua(cm)	Volumen aproximado(litros)					
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
33	24.4.1	Los contenedores de derrames de las bocas de llenado se encuentran en buen estado y sin fisuras.						<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
34	23.1	Se encuentran instalados pozos de observación en los extremos de los tanques. Verificar.						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35	23.2	Dentro de los límites de la estación de servicio se encuentran instalados pozos de monitoreo, para evaluar la calidad del agua subterránea. Verificar.						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36	24.6.4	Existe contenedor de derrame para cada bomba sumergible.						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37	24.6.4	Los contenedores son de polietileno de alta densidad.						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38	25.1	Los contenedores de derrame son de:				<input checked="" type="checkbox"/> concreto	<input type="checkbox"/> bloques de concreto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39	25.1	Los contenedores de derrames se encuentran debidamente impermeabilizados						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	24.4.3	Existen válvulas de sobre llenado en cada una de las bocas de llenado de los tanques de almacenamiento						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41	27.2.3	Entre la bomba sumergible y la tubería para trasiego de combustible se encuentra instalada una llave de bola.						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42	35	Dentro del contenedor de derrames el sistema eléctrico se encuentra debidamente entubado(tubería rígida pared gruesa o flexible hermética).						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43	33.6.1	Cuenta con sistema de detección electrónica de fugas de líquidos y vapores. Obligatorio.						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fecha inspección: _____ Ruta asignada _____ F-TT-ES-09-2011 Lista chequeo para E.Servicio
Consecutivo _____ página 4de22

Formulario para Inspección a Estación de Servicio en Funcionamiento

Fecha de Inspección:			Día	Mes	Año	Provincia	Cantón	Distrito
44	35.4	Los conductores eléctricos se encuentran en tubería rígida, de pared gruesa, con un diámetro no menor a 19 mm.						
45	35.4.5	Existen conductos flexibles dentro de los contenedores donde se ubican las bombas sumergibles, a prueba de explosión para evitar roturas o agrietamientos por fallas mecánicas.						
46	35.7.2.2	Se cuenta con un botón de parada de emergencia en el área de tanques de almacenamiento de combustible						
47	35.7.2	El botón de parada de emergencia se encuentra a una altura mínima de 1.7 metros del piso terminado y funciona correctamente. (realizar la prueba con autorización del encargado de la estación de servicio)						
48	35.8.7	Se encuentra instalado el sistema de puesta a tierra para el camión cisterna, en el área de almacenamiento.						
49	35.8.7	El sistema de puesta a tierra cuenta con las pinzas para su correspondiente sujeción.						
50	16.11.5.2	Se cuenta con al menos 2 extintores tipo ABC de 9 Kg, en la zona de almacenamiento.						
Edificios								
51	16.13.11	El edificio se encuentra a 6 metros de la zona de tanques.						
52	16.13.10	El edificio cuenta con una tienda de conveniencia o local comercial.						
53	16.13.10.1	El local comercial cuenta con una distancia mínima de 8 metros de cualquier isla.						
54	16.13.10.1	De la tienda de conveniencia a las bocas de llenado existe una distancia de 8 metros como mínimo.						
55	16.8.2	Hay aceras frente al edificio.						
56	16.8.2	Las aceras cuentan con ancho mínimo libre de 1 metro.						
57	16.8.2	Las aceras presentan un sobre nivel de la losa de abastecimiento mínimo de 15 centímetros.						
58	16.8.2	Las aceras presentan sus correspondientes rampas de acceso, respetando la Ley 7600.						
59	35.7.2.1	Se cuenta con un botón de parada de emergencia en la fachada del edificio.						

Fecha inspección: _____ Ruta asignada _____ F-TT-ES-09-2011 Lista chequeo para E.Servicio
Consecutivo _____ página 5de22

Formulario para Inspección a Estación de Servicio en Funcionamiento

Fecha de Inspección:		Día	Mes	Año	Provincia	Cantón	Distrito
60	35.7.2	El botón de parada de emergencia se encuentra a una altura mínima de 1.7 metros del piso terminado y funciona correctamente. (realizar la prueba con autorizacion del encargado de la estacion de servicio).					
61	16.11.5.4	El edificio cuenta con al menos 2 extintores tipo ABC de 9 Kg tipo ABC.					
62	16.11.5.3	El cuarto de máquinas cuenta con al menos un extintor de 9 Kg tipo ABC.					
63	16.4.1	Las puertas de acceso al edificio, abren hacia afuera.					
64	16.5	Cuenta con servicios sanitarios, para hombres y mujeres separados.					
65	16.5.6	Se cuenta con servicios sanitarios para discapacitados.					
66	16.5.15	Cuenta con un depósito para desechos sólidos con un espacio mínimo de 4 metros cuadrados.					
La trampa de aguas oleaginosas:					SI	NO	
67	16.10.4	Tiene una fosa como desarenador.					
68	16.10.4	Cuenta con tres depósitos de 1.33 metros cúbicos efectivos como mínimo, cada uno, medidos a partir del nivel de la tubería de entrada. (Medir profundidad apartir del nivel inferior del sifón).					
69	16.10.4	Cada una de las fosas cuenta con el sifón invertido.					
70	16.10.4	El vertido de las aguas se hace a un alcantarillado pluvial o drenaje.					
Se cumple con la distancia de 6 metros mínimos, de la zona de almacenamiento o módulos de despacho de combustible a:					SI	NO	
71	16.13.11	Reparación de llantas.					
72	16.13.11	Venta de repuestos.					
73	16.13.11	Lavado y Lubricación.					
74	16.13.11	Comida Rápida(Tienda de conveniencia).					
75	16.13.8	El depósito de cilindros de Gas Licuado de Petróleo se encuentra a más de 8 metros de la zona de tanques y de abastecimiento.					
	16.13.11	Se cumple con la distancia de 12 metros mínimos de la zona de almacenamiento o módulos de despacho de combustible a:			SI	NO	
76	16.13.11	Soda cafetería.					
77	16.13.11	Restaurante.					
78	16.13.11	Se cumple con la distancia de 15 metros de la zona de almacenamiento al Taller mecánico.					

Fecha inspección: _____ Ruta asignada _____ F-TT-ES-09-2011 Lista chequeo para E.Servicio
Consecutivo _____ página 6de22

Formulario para Inspección a Estación de Servicio en Funcionamiento

Fecha de Inspección:		Día	Mes	Año	Provincia	Cantón	Distrito
79	16.5.16	Cuenta con un tanque para el almacenamiento de agua					
80	16.5.16	La capacidad de almacenamiento del tanque para agua es mayor o igual a 5.00 metros cúbicos.					
Zona de abastecimiento y despacho de combustible (islas)					SI	NO	
Todas las islas de abastecimiento cumplen con:							
81	16.6.2	Una longitud mínima de 4.50 metros para islas sencillas.					
82	16.6.2	Con cuántas islas sencillas cuenta la estación de servicio (indicar el número).					
83	16.6.2	Se encuentran debidamente demarcadas 2 posiciones de carga como máximo.					
84	16.6.3	Una longitud mínima de 8.5 metros para islas dobles.					
85	16.6.3	Se encuentran debidamente demarcadas 4 posiciones de carga como máximo.					
86		Con cuántas islas dobles cuenta la estación de servicio (indicar el número).					
87	16.6.3	La separación entre máquinas expendedoras en las islas dobles es de al menos 5 metros, medidos de centro a centro entre ellas.					
88	16.6.5.1	Existe la demarcación de los basamentos de las islas (Pintura amarilla en todo el borde, pintura blanca reflectante, franjas alternas amarillas y negras de 10 cm o reflectores luminosos).					
89	16.6.5.4	En los bordes de las islas de despacho se encuentran ubicados los elementos protectores.					
90	16.6.5.1	Los elementos protectores se encuentran demarcados de alguna de las siguientes maneras: pintura amarilla en todo el borde, pintura blanca reflectante, franjas alternas amarillas y negras de 10 cm o reflectores luminosos.					
Las islas de abastecimiento cumplen con las siguientes distancias a partir del extremo más próximo del eje transversal:					SI	NO	
91	16.6.6	6 metros al borde de acera o áreas verdes en accesos.					
92	16.6.6	6 metros al límite de la colindancia.					
93	16.6.6	6 metros a otra isla.					
94	16.6.6	6 metros al límite de la zona de tanques.					
Las islas de abastecimiento cumplen con las siguientes distancias a partir del extremo más próximo del eje longitudinal:					SI	NO	
95	16.6.6	8 metros al borde de acera en edificios.					
96	16.6.6	8 metros al borde de zonas verdes dentro de la propiedad.					
97	16.6.6	8 metros a zona verde en límite de colindancia.					
98	16.6.6	4 metros al borde de áreas verdes en los accesos.					

Fecha inspección: _____ Ruta asignada _____ F-TT-ES-09-2011 Lista chequeo para E.Servicio
Consecutivo _____ página 7de22

Formulario para Inspección a Estación de Servicio en Funcionamiento

Fecha de Inspección:		Día	Mes	Año	Provincia	Cantón	Distrito
99	16.6.6	2.5 metros a otra isla.					
100	16.6.6	6 metros a la zona de límite de tanques.					
101	35.9.3	Las lámparas utilizadas en dicha zona son tipo gabinete con su respectivo difusor.					
102	35.9.8	Las lámparas cumplen con las restricciones para aéreas clasificadas como peligrosas.					
103	35.9.9	Existen lámparas de emergencia en la zona de despacho.					
104	52	Las losas de la zona de abastecimiento, se encuentran en buenas condiciones.					
Equipos expendedores de combustible							SI NO
105	29.2	Cantidad de equipos dispensadores que tiene la estación de servicio (los que usan bombas sumergibles en los tanques de almacenamiento).					
106	29.4	Cantidad de equipos surtidores que tiene la estación de servicio (succión directa desde el equipo).					
107	30.5	Los equipos expendedores se encuentran debidamente arriistrados.					
108	30.1	Todas las mangueras de las pistolas despachadoras de combustible tienen un máximo de 6.00 metros de largo, además de su respectiva válvula de corte, en el extremo más cercano a la máquina de despacho.					
Elementos bajo los equipos expendedores							SI NO
109	30.6	Los equipos expendedores cuentan con las válvulas de quiebre, las cuales se encuentran debidamente ancladas.					
110	30.6	La válvula de quiebre se encuentra a nivel de la superficie del basamento.					
111	30.7	Se cuenta con contenedores bajo los equipos expendedores de combustible.					
112	30.7	Los contenedores de derrame son: concreto <input type="checkbox"/> bloques de concreto <input type="checkbox"/>					
113	30.7	polietileno de alta densidad <input type="checkbox"/>					
114	30.8	Los contenedores de derrame se encuentran libres de cualquier tipo de material.					
115	33.6.1	Cuentan con el sistema de detección de fugas (vapores y líquidos).					
116	35.4.1	La tubería que protege los conductores eléctricos es tubería rígida de pared gruesa					
117	35.4.1	El diámetro de la tubería para protección del cableado eléctrico no es menor a 19 mm.					
118	35.4.1	Los conductores eléctricos se encuentran en tubería flexible debidamente certificada para sitios Clase 1 División 1 y 2.					
119	35.4.5	Existen conductos flexibles a prueba de explosión para evitar roturas o agrietamientos por fallas mecánicas					
120	35.6.3	Se encuentran instalados los correspondientes sellos antiexplosivos.					
Tuberías							SI NO

Ingeniería Est. Serv. Función. Inspección Total

Fecha inspección: _____ Ruta asignada _____ F-TT-ES-09-2011 Lista chequeo para E.Servicio
Consecutivo _____ página 8de22

Formulario para Inspección a Estación de Servicio en Funcionamiento

Fecha de Inspección:		Día	Mes	Año	Provincia	Cantón	Distrito
121	27.1.1	Las tuberías instaladas para el trasiego de combustible son:			rígidas <input type="checkbox"/>	flexibles <input type="checkbox"/>	
122	27.1.1	Si las tuberías de trasiego de combustible son rígidas, son de acero.					<input type="checkbox"/>
123	27.1.1	Si las tuberías de trasiego de combustible son rígidas, son de fibra de vidrio.					<input type="checkbox"/>
124	27	La conexión de la tubería de trasiego se realiza por medio de uniones roscadas.					<input type="checkbox"/>
Tubería Venteos							SI NO
125	28.6	La tubería de venteos se encuentra a 5 metros de la colindancia.					<input type="checkbox"/>
126	28.6	Si la tubería de venteo está adosada a una pared o columna del edificio está ubicada a 60 cm por arriba de la cubierta metálica más alta.					<input type="checkbox"/>
127	28.7	Las válvulas de venteos de las gasolinas son válvulas de tipo presión-vacío.					<input type="checkbox"/>
128	28.3	Las tuberías de venteos cuentan con sus correspondientes válvulas de bola.					<input type="checkbox"/>
129	28.4	Las tuberías de venteos expuestas a intemperie se encuentran recubiertas por cinta de polietileno o recubrimiento asfáltico.					<input type="checkbox"/>
Recuperación de vapores							SI NO
130	32.1	Se encuentra instalada la prevista de la tubería para recuperación de vapores en los diferentes equipos expendedores.					<input type="checkbox"/>
131	32.1	La tubería de recuperación de vapores se encuentra conectada al tanque de gasolina regular.					<input type="checkbox"/>
Demarcación							SI NO
Cuenta con demarcación horizontal en:							
132	38.4	Accesos salida					<input type="checkbox"/>
133	38.4	Accesos entrada					<input type="checkbox"/>
134	38.4	Circulación interna					<input type="checkbox"/>
135	38.4	Estacionamientos					<input type="checkbox"/>
136	38.4	Área de carga de combustible, posiciones de carga					<input type="checkbox"/>
137	38.4	Área de descarga de combustible					<input type="checkbox"/>
138	38.4	Zona peatonal					<input type="checkbox"/>
Cuenta con la siguiente demarcación vertical :							SI NO
139	38.5	No fumar					<input type="checkbox"/>
140	38.5	Apague el motor					<input type="checkbox"/>
141	38.5	No estacionar					<input type="checkbox"/>
142	38.5	Velocidad máxima 10 km/h					<input type="checkbox"/>
144	38.5	Apague el celular					<input type="checkbox"/>
145	38.5	Discapacidad física					<input type="checkbox"/>

Fecha inspección: _____ Ruta asignada _____ F-TT-ES-09-2011 Lista chequeo para E.Servicio
Consecutivo _____ página 9de22

Formulario para Inspección a Estación de Servicio en Funcionamiento

Fecha de Inspección:		Día	Mes	Año	Provincia	Cantón	Distrito
146	38.5	Descargando combustible					
147	38.5	Área fuera de servicio					
148	38.5	Extintores					
149	38.5	Baños					
Medidas de prevención					SI	NO	
Se cuenta con:							
150	47.1	Un metro cúbico de arena fina y seca o felpas absorbentes, para utilizar en caso de derrames.					
Se cuenta con un Plan de Emergencias avalado por el Ministerio de Salud							
Todos los empleados tienen conocimiento del Plan de Emergencia y están debidamente capacitados							
Se cuenta con un Plan de Salud Ocupacional.							
Todos los empleados tienen conocimiento del Plan de Salud Ocupacional y están debidamente capacitados							
Eco Eficiencia					SI	NO	
151	La estación de servicio reúne las condiciones mínimas de distancias establecidas en la legislación vigente						
152	Ha realizado mejoras en las instalaciones para cumplir con las especificaciones contenidas en la legislación vigente, indicar cuales ha concluido a la fecha						

Fecha inspección: _____ Ruta asignada _____ F-TT-ES-09-2011 Lista chequeo para E.Servicio
Consecutivo _____ página 10de22

Formulario para Inspección a Estación de Servicio en Funcionamiento

Fecha de Inspección:		Día	Mes	Año	Provincia	Cantón	Distrito
153	Adicionalmente a las especificaciones técnicas que establece la legislación, que otras mejoras ha realizado a las instalaciones de la estación de servicio						
154	Se cuenta con un estudio de Viabilidad Ambiental debidamente aprobado por SETENA					SI	NO
155	Se cuenta con un sistema de gestión ambiental implementado						
156	El sistema de gestión se encuentra certificado						
157	Cuál es la fecha de la última auditoría (dd,mm,aa)						
158	Cuenta con algún Plan de Gestión Ambiental Operativo adicional al presentado en SETENA (Certificación de cumplimiento ambiental de otro tipo ISO o similares)						
159	Se cuenta con una sistema preventivo para mantener vigentes los diferentes permisos de operación.						
160	Cuenta con un programa de reciclaje para:					SI	NO
161	Manejo de envases plásticos, separación y clasificación						
162	Manejo de papel, separación y clasificación						
163	Manejo de vidrio, separación y clasificación						
164	Manejo de trapos contaminados materiales combustibles, separación y clasificación						
165	Cuenta con el correspondiente certificado que lo acredite						
166	Acreditado por:						
167	Se realizan los análisis de las aguas vertidas de las trampas oleaginosas						
168	Se cuenta con los último análisis realizados						
169	Los últimos análisis realizados fueron presentados ante las correspondientes autoridades del Ministerio de Salud						

Fecha inspección: _____ Ruta asignada _____ F-TT-ES-09-2011 Lista chequeo para E.Servicio
Consecutivo _____ página 11 de 22

Formulario para Inspección a Estación de Servicio en Funcionamiento

Fecha de Inspección:		Día	Mes	Año	Provincia	Cantón	Distrito
170	Se da un tratamiento a los aceites generados por las actividades de la estación de servicio						
171	Se cuenta con el correspondiente certificado de material reciclado y procesado						
172	Se da un tratamiento a las llantas usadas						
173	Se cuenta con el correspondiente certificado de material reciclado y procesado						
174	Posee algún sistema de ahorro de agua						
175	Se le da algún tratamiento al agua usada						
176	Cuenta con sistemas de ahorro de energía						
176	Especifique						

Nombre del profesional que hizo la inspección _____

Cédula del profesional que hizo la inspección _____

Dejo constancia que todo lo anotado es la verdad y fiel reflejo de lo observado en la Estación de Servicio

Firma _____

Anexo 5. Informe de evaluación de la estación de servicio



MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE Y
COMERCIALIZACIÓN DE COMBUSTIBLE



Programa de Fiscalización a Estaciones de Servicio 2020

Informe de evaluación de la estación de servicio

Nombre comercial *Servicentro Metrópoli Cinco*

Código ES	ES 5-01-01-07	Código informe	IF-DGTCC-151-03-20	
Razón social	Inversiones del Pacífico JSM S.A.	Cédula física/ jurídica	3-101-610983	
Ubicación				
Provincia	Cantón	Distrito	Coord. X	Coord. Y
Guanacaste	Liberia	Liberia	10,630283	85,442586
Cantidad de islas		Expende GLP		
Inspector	Orlando Castillo Chen	Fecha inspección	31/07/2018	

1. Datos de los tanques de la estación de servicio

Tipo de combustible	Cantidad de tanques	Capacidad de cada tanque (litros)	Año de fabricación del tanque más antiguo
Súper	1	37183	2014
Plus 91	1	37183	2014
Diésel	1	37183	2014
GLP	2	3785	2016

2. Antecedentes

El 12 de marzo de 2020, el señor Jorge Eduardo Solano Zúñiga, presenta nota e información ante esta Dirección; solicitando la renovación de la concesión de la estación de servicio.

3. Análisis de la información aportada

- Se recibe certificación mecánica, firmada por el Ing. Carlos Vargas Espinoza, IME-17107. El Ing. Vargas Espinoza certifica y firma que la Estación de Servicio Inversiones del Pacífico S.A., se encuentra en condiciones adecuadas para la operación de la gasolinera, cumpliendo con lo que solicita en el Decreto 30131-MINAE-S.
- Se recibe certificación eléctrica, firmada por el Ing. Oscar Muñoz Rodríguez, IE-7281. El Ing. Muñoz Rodríguez certifica y firma que la Estación de Servicio Inversiones del Pacífico S.A., se encuentra en condiciones adecuadas para la operación de la gasolinera, cumpliendo con lo que solicita en el Decreto 30131-MINAE-S.
- Se recibe certificación civil, firmada por el Ing. Cristian Mata Soto, IC-7334. El Ing. Mata Soto certifica y firma que la Estación de Servicio Inversiones del Pacífico S.A., se encuentra en condiciones adecuadas para la operación de la gasolinera, cumpliendo con lo que solicita en el Decreto 30131-MINAE-S.

Teléfonos: 2223-7808 / 2255-0413 / 2223-4297 Dirección electrónica: DGTCC@minae.go.cr Fax: 2223-8357 / 2221-1839



MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA

DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE Y
COMERCIALIZACIÓN DE COMBUSTIBLE



- Se recibe certificación de hermeticidad a tanques de almacenamiento y tuberías, firmada por el Ing. Daniel Barrenechea Rivera, IMI-22735. El Ing. Barrenechea Rivera certifica y firma que los tanques de almacenamiento y tuberías de Estación de Servicio Inversiones del Pacífico S.A., no presentan fugas en su estructura.
- Se recibe informe técnico de la unidad de Ingeniería del Cuerpo de Bomberos.
- Se recibe informe técnico de instalación del sistema de GLP vehicular por Ing. Eugenia Agüero Castro, CIQPA-1070.
- Aportan registro fotográfico.

4. Conclusiones

Se determina que la estación de servicio Inversiones del Pacífico S.A., propiedad de Inversiones del Pacífico S.A. con cédula jurídica 3-101-610983, de acuerdo a lo certificado y firmado por el Ing. Carlos Vargas Espinoza, IME-17107, Ing. Oscar Muñoz Rodríguez, IE-7281, Ing. Cristian Mata Soto, IC-7334 y Ing. Daniel Barrenechea Rivera, IMI-22735, cumple con la normativa vigente. No se encuentran limitantes técnicas para la renovación de la concesión para el almacenamiento y comercialización de combustibles.

Se comunica a la empresa Inversiones del Pacífico S.A., que debido al Estado de Emergencia Nacional declarado por el Gobierno de la República (DE-42227-MP-S), debido a la situación de emergencia sanitaria provocada por la enfermedad COVID-19, será reprogramada la visita de inspección correspondiente al proceso de renovación de esta concesión y que en caso de encontrar incumplimientos estos deberán ser atendidos en un plazo de 10 días hábiles, de lo contrario se tomarán las medidas correspondientes.

5. Calificación de la estación de servicio

Basado en la inspección in situ y la evaluación de los insumos obtenidos de este proceso, se pondera la calificación de 100 puntos para la estación de servicio Servicentro Metrópoli Cinco, situándola en la clasificación cumple.

6. Recomendaciones

Trasladar el presente informe al Departamento Legal de la DGTCC, para que procedan con el análisis correspondiente.



MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGÍA

**DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE Y
COMERCIALIZACIÓN DE COMBUSTIBLE**



Informe elaborado el lunes 23 de marzo de 2020

Ing. Álvaro Salas Picado

Departamento de Ingeniería y Fiscalización

Dirección General de Transporte y Comercialización de Combustibles
Ministerio del Ambiente y Energía

Teléfonos: 2223-7808 / 2255-0413 / 2223-4297 Dirección electrónica: DGTCC@minae.go.cr Fax: 2223-8357 / 2221-1839

Página 3 de 3

Fuente: Servicentro JSM, 2020

Anexo 6. Cotización de pistolas surtidoras con protector anti-salpicadura



Cotización N°: -14536
 Fecha: Jun 12, 2020
 Validez: 15 días
 Forma de Pago: De Contado

Datos del Cliente		Preparado por	
Empresa:	Instituto Tecnológico de Costa Rica	Asesor:	Michael Mendez
Contacto:	María Paula Cerdá Soto	División:	
Teléfono:		Móvil:	8449-1232
Correo:		Correo:	michael.mendez@grupoequipsa.net
Dirección:			

Producto	Cantidad	Precio Unitario	Total
Pistola verde 3/4 OPW 11AP-0100N <small>incluye protector de pico</small>	4	€ 110,000	€ 440,000
Pistola roja 3/4 OPW 11AP-0300N	4	€ 110,000	€ 440,000
Pistola azul 3/4 OPW 11AP-0500N	4	€ 110,000	€ 440,000

Subtotal € 1,320,000
 IVA € 171,600
Total € 1,491,600

Fuente: Equipsa, 2020

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Abad Cordero, M. C. (2018). *Medidas de protección utilizadas por los expendedores de combustibles de las estaciones de servicio de la Ciudad de Loja*
- Abou-ElWafa, H. S., Albadry, A. A., El-Gilany, A., & Bazeed, F. B. (2015). Some biochemical and hematological parameters among petrol station attendants: A comparative study. *BioMed Research International*, 2015, 418724-6. doi:10.1155/2015/418724
- Abtahi, M., Fakhri, Y., Conti, G. O., Ferrante, M., Taghavi, M., Tavakoli, J., . . . Khaneghah, A. M. (2018). The concentration of BTEX in the air of tehran: A systematic review-meta analysis and risk assessment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(9), 1837. doi:10.3390/ijerph15091837
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). (2018). 2018 TLVs and BEIs: based on the documentation of threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices.
- Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos. (2015). *Evaluación de riesgos de incendio y seguridad humana en las estaciones de servicio*. Retrieved from <https://aresep.go.cr/noticias/1757-aresep-fiscaliza-seguridad-en-gasolineras>
- Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos. (2020). Consulta de estaciones de servicio. Retrieved from <https://aresep.go.cr/combustible/consulta-estaciones-servicios>
- Centros para el Control y Prevención de Enfermedades. (2017). Anemia drepanocítica o de células falciformes. Retrieved from <https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/sicklecell/symptoms.html>
- Cohen, A. L., Gjessing, C. C., Fine, L. J., Bernard, B. P., & McGlothlin, J. D. (1997). *Elements of ergonomics programs* (97-117 ed.) National Institute for Occupational Safety and Health Publications Dissemination.

Decreto N° 1. *Reglamento General de Seguridad e Higiene del Trabajo*. Procuraduría General de la República, Costa Rica, 24 de enero de 1967.

Decreto N° 30131-MINAE-S. *Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos*. Procuraduría General de la República, Costa Rica, 20 de diciembre de 2001.

Departamento de Salud y Servicios Humanos de, EE. UU. (2016). Resúmenes de salud pública - benceno (benzene). Retrieved from https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs3.html

Domènech, J. M. (2012). *Brent blend, WTI... ¿Ha llegado el momento de pensar en un nuevo petróleo de referencia a nivel global?* (13th ed.).

Elmundo.cr. (2019). Consumo de combustibles durante 2018 creció un 2%. Retrieved from <https://www.elmundo.cr/costa-rica/consumo-de-combustibles-durante-2018-crecio-un-2/>

Filho, A. P. R., Silveira, M. A. D., do Nascimento, C. B., & d'Arce, L. P. G. (2018). Integrative study of cell damage and cancer risk in gas station attendants. *International Journal of Environmental Health Research*, 28(1), 1-7. doi:10.1080/09603123.2017.1415305

Godínez Salazar, N., Hidalgo Paniagua, S., & Medina Escobar, María de Lourdes. (2008). *Estudio Exploratorio sobre Exposición Inhalatoria a Benceno en Catorce Estaciones de Servicio dentro de las Provincias del Valle Central de Costa Rica*.

González Torres, H. J., Moreno Rossi, A., & Quintana Sosa, M. (2015). Efecto genotóxico de las mezclas complejas de hidrocarburos en trabajadores de estaciones de servicio de gasolina. *Salud Uninorte*, 31(1), 91-100

Heibati, B., Pollitt, K. J. G., Karimi, A., Yazdani Charati, J., Ducatman, A., Shokrzadeh, M., & Mohammadyan, M. (2017). BTEX exposure assessment and quantitative risk

assessment among petroleum product distributors. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 144, 445-449. doi:10.1016/j.ecoenv.2017.06.055

Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). México: McGraw Hill.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, (INSHT). (2011). *Situaciones de exposición a agentes químicos*.

Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). *Hydrocarbons, Aromatic: Method 1501*. NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition. Issue 3, 15 March 2003.

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). *INTE T20:2016. Salud y Seguridad en el trabajo. Concentraciones ambientales máximas permisibles en los centros de trabajo*, 05 de agosto de 2016.

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). *INTE 31-02-02:2016. Salud y Seguridad en el trabajo. Condiciones de seguridad en los centros de trabajo para el almacenamiento, transporte y manipulación de sustancias inflamables y combustibles*, 19 de diciembre de 2016.

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). *INTE/ISO 7010:2016. Símbolos gráficos. Señales y colores de seguridad. Señales de seguridad registradas*, 12 de julio de 2015.

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). *INTE 31-09-09:2016. Salud y Seguridad en el trabajo. Requisitos para la elaboración de programas de salud y seguridad en el trabajo*, 19 de diciembre de 2016.

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). *INTE T55:2011. Guía para la identificación de los peligros y la evaluación de los riesgos de salud y seguridad ocupacional*. 25 de mayo de 2011.

- International Agency for Research on Cancer, (IARC). (1989). *Diesel and gasoline engine exhausts and some nitroarenes*. Lyon, Francia
- International Agency for Research on Cancer, (IARC). (2014). *Diesel and gasoline engine exhausts and some nitroarenes*. Lyon, Francia
- Kraus, R. S. (2012). *Capítulo 78, Petróleo y gas natural*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)
- Kuranchie, F. A., Angnunavuri, P. N., Attiogbe, F., & Nerquaye-Tetteh, E. N. (2019). Occupational exposure of benzene, toluene, ethylbenzene and xylene (BTEX) to pump attendants in Ghana: Implications for policy guidance. *Cogent Environmental Science*, 5(1) doi:10.1080/23311843.2019.1603418
- Ley N° 2, *Código de Trabajo de Costa Rica Actualizado con la Reforma Procesal Laboral*. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Procuraduría General de la República, Costa Rica, 26 de agosto de 1943.
- Ley N° 5395. *Ley General de Salud*. Procuraduría General de la República, Costa Rica, 30 de octubre de 1973.
- Ley N° 7554. *Ley Orgánica del Ambiente*. Procuraduría General de la República, Costa Rica, 13 de noviembre de 1995.
- Linares Fernández, T. M., Correa Lozano, Z., Ibarra Fernández de la Vega, Enrique José, & Bonet Gorbea, M. (2014). Carcinoma de piel y factores skin carcinoma and ocupacionales de riesgo occupational risk factors. *Revista Cubana De Salud Y Trabajo*, 15(1), 50-61.
- Miguez Porras, F. C. (2016). *Revisión bibliográfica no sistemática y comparada de la materia médica de petroleum y de los cuadros clínicos generados por la exposición a hidrocarburos aromáticos*.
- Moolla, R., Curtis, C. J., & Knight, J. (2015). Assessment of occupational exposure to BTEX compounds at a bus diesel-refueling bay: A case study in Johannesburg,

south africa. *Science of the Total Environment*, 537, 51-57.
doi:10.1016/j.scitotenv.2015.07.122

Navas Cuenca, E. (2018). *Prevención de riesgos laborales: sector Servicios: riesgos específicos del trabajo en gasolineras (2a. ed.)*. Málaga: Editorial ICB. Retrieved from <http://ebookcentral.proquest.com/lib/itcrsp/detail.action?docID=5757879>

Olmedo-Buenrostro, B. A., Ortega-Ortiz, J. G., Guzman-Esquivel, J., Delgado- Enciso, O. G., Ceja-Espiritu, G., Paz-Michel, B. A., . . . Delgado-Enciso, I. (2017). Workplace gasoline exposure increases the risk for early renal dysfunction: A case-control study in Mexico.28(22)

Organización Mundial de la Salud. (2017). Protección de la salud de los trabajadores. Retrieved from <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/protecting-workers'-health>

Pacheco Coello, F. J., & Franco de Jesús, L. (2018). Parámetros hematológicos por exposición ocupacional a benceno en estaciones de servicio de venezuela, 2017. *Revista Cubana De Salud Y Trabajo*, 19(1), 28-32

Perkins, J. (2008). Tools for assessing the workplace. In M. Nicas, & E. Symanski (Eds.), *Modern Industrial Hygiene. Recognition and evaluation of chemical agents*. (2° ed.). Cincinnati, Ohio: ACGIH.

Refinadora Costarricense de Petróleo. (2019). *Importaciones 2018. Volumen por Producto. Enero-Diciembre 2018*. Retrieved from <https://www.recope.go.cr/wp-content/uploads/2019/10/IMPORTACIONES-2018.pdf>

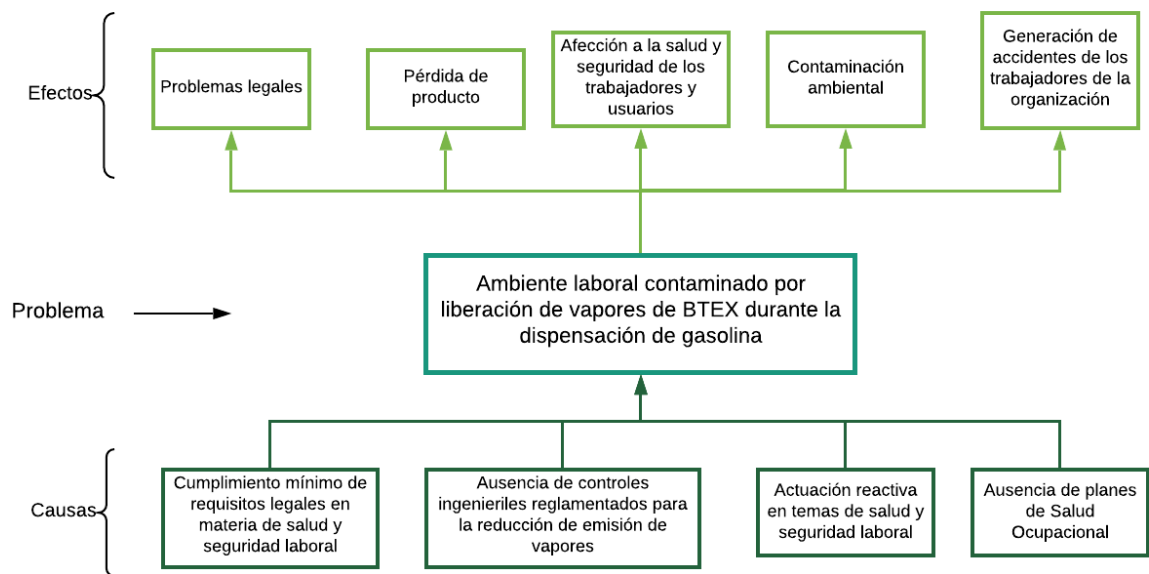
Refinadora Costarricense de Petróleo. (2017). Seguridad de los productos Retrieved from <https://www.recope.go.cr/productos/usos-y-especificaciones/seguridad-de-los-productos/>

Refinadora Costarricense de Petróleo, (RECOPE). (2019). *Manual de productos*.

- SALEM, E., EL-GARAWANI, I., ALLAM, H., EL-AAL, B. A., & HEGAZY, M. (2018). Genotoxic effects of occupational exposure to benzene in gasoline station workers. *Industrial Health*, 56(2), 132-140. doi:10.2486/indhealth.2017-0126
- Villegas González, E. (2019). Aplicaciones de la química en entornos laborales. *Revista Ideales*, 8, 29-32.
- Zhendi Wang, B.P. Hollebone, M. Fingas, B. Fieldhouse, L. Sigouin, M. Landriault, P. Smith, J. Noonan, and G. Thouin. (2003). *Characteristics of spilled oils, fuels, and petroleum products: 1. composition and properties of selected oils*.

VII. APÉNDICES

Apéndice 1. Diagrama de Árbol de Problema



Apéndice 2. Análisis de riesgos del proyecto

La identificación de los distintos peligros para la realización del presente proyecto se realizó por medio del siguiente cuadro en donde se determinan los riesgos a partir de los objetivos del proyecto.

Cuadro VII-1. Identificación de peligros del proyecto

Objetivo Específico	¿Qué puede suceder?	Descripción	¿Por qué puede suceder?
Identificar posibles factores de riesgo contribuyentes a la exposición inhalatoria a BTEX de los pisteros en la gasolinera JSM	Atraso en la aplicación de las herramientas de recolección de información.	Para el cumplimiento del primer objetivo se requiere la aplicación de distintas herramientas de recolección de información, las cuales se aplicarán en un tiempo establecido.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tiempo insuficiente para la aplicación de las distintas herramientas. ○ Imposibilidad de la organización de recibir a la estudiante en las fechas establecidas para la aplicación de las herramientas. ○ Atrasos en carretera o fallos del vehículo.
	Ausencia de trabajadores.	Falta de información por recolectar debido a la ausencia de los trabajadores.	Incapacidades de los trabajadores.
Evaluar la exposición ocupacional inhalatoria a BTEX de los pisteros en la gasolinera JSM	Falta de presupuesto.	Aporte establecido por la empresa o imposibilidad por parte de la estudiante de recolección de todo el presupuesto.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Costos elevados de análisis de muestras. ○ Aumento de precio de análisis de muestras, viáticos, gasolina, etc.
	Fallo de equipo de medición	Equipo de medición deja de funcionar durante el muestreo.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Acciones de trabajadores en el equipo. ○ Daño del equipo durante el transporte. ○ Daño del equipo durante la colocación.

Objetivo Específico	¿Qué puede suceder?	Descripción	¿Por qué puede suceder?
Evaluar la exposición ocupacional inhalatoria a BTEX de los pisteros en la gasolinera JSM	Atraso en el análisis de las muestras en el laboratorio.	El Laboratorio de Higiene Análítica posee atrasos en el análisis de las muestras y, por ende, atrasos en entrega del informe a la estudiante.	<ul style="list-style-type: none"> Grandes cantidades de muestras por analizar por parte del laboratorio. Atrasos en el análisis de las muestras por problemas en el muestreo por parte de la estudiante.
	Pérdida de muestras.	Problemas que ocasionan que no se puedan analizar muestras recolectadas.	<ul style="list-style-type: none"> Fallos en el muestreo. Almacenamiento inadecuado de las muestras. Problemas en el transporte de las muestras recolectadas.
	Falta de datos de muestras para análisis estadístico.	Resultados de datos que no se pueden analizar por medio estadístico.	Datos de las muestras analizadas por el laboratorio son inconclusas.
	Fallo en el sistema de software utilizado para análisis de datos.	Pérdida de datos analizados.	<ul style="list-style-type: none"> Incompatibilidad con software de computadora empleada. Fallo en el equipo.
Brindar propuestas de control administrativas e ingenieriles establecidas en un programa para la prevención de la exposición a BTEX presentes en las sustancias derivadas del petróleo en la gasolinera JSM	Fallo en el sistema de software para el diseño ingenieril	Pérdida de controles avanzados por fallo del software utilizado para el diseño.	<ul style="list-style-type: none"> Incompatibilidad con software de computadora empleada. Fallo en el equipo.
	Atraso en el desarrollo del programa.	Falta o pérdida de información para la elaboración de los componentes del programa.	<ul style="list-style-type: none"> La empresa no posee información requerida para el programa. Dificultad de acople del programa a la empresa.

Seguidamente, se realizó la evaluación de los peligros por medio de un análisis de probabilidad e impacto para determinar el nivel del riesgo de acuerdo a cada situación identificada anteriormente. Para determinar los niveles de impacto, probabilidad y riesgo, se hizo uso de los cuadros y las figuras presentes en el Anexo 3. Tanto los resultados obtenidos como los planes de acción en cada caso, se encuentran en el cuadro que se presenta a continuación.

Cuadro VII-2. Nivel de riesgo y planes de acción de peligros identificados del proyecto

Situación	Impacto	Probabilidad	Nivel de riesgo	Planes de acción
Atraso en la aplicación de las herramientas de recolección de información	Bajo	Media	Bajo	Creación de un cronograma de respaldo en caso de que se presenten atrasos en las distintas situaciones.
Ausencia de trabajadores	Medio	Alta	Alto	Aplicar herramientas en distintos días en todas las jornadas y no solo en un día, para comprender todos los trabajadores.
Falta de presupuesto	Alto	Media	Alto	Aplicación de distintos métodos de recolección de fondos para el presupuesto.
Fallo de equipo de medición	Alto	Media	Alto	Repetición de mediciones, lo cual posee un costo asociado, sin embargo, se piensa realizar para obtener los mejores resultados posibles.

Situación	Impacto	Probabilidad	Nivel de riesgo	Planes de acción
Atraso en el análisis de las muestras en el laboratorio	Medio	Baja	Bajo	<p>Creación de un cronograma de respaldo en caso de que se presenten atrasos en las distintas situaciones.</p> <p>En el presente caso, dar inicio con la elaboración de controles administrativos, los cuales son establecidos desde la identificación de factores de riesgo y, de esta manera, generar adelantos para no atrasar el proceso.</p>
Pérdida de muestras	Alto	Media	Alto	<p>Repetición de mediciones, lo cual posee un costo asociado, sin embargo, se piensa realizar para obtener los mejores resultados posibles.</p>
Falta de datos de muestras para análisis estadístico	Alto	Media	Alto	<p>Uso de normativa UNE EN 689:2019 +AC, la cual corresponde a una estrategia para la verificación con los valores TLV a partir de pocas muestras.</p>
Fallo en el sistema de software utilizado para análisis de datos	Medio	Media	Medio	<p>Creación de un cronograma de respaldo en caso de que se presenten atrasos en las distintas situaciones, ya que un fallo en el software requiere volver a iniciar con el análisis de datos. Además, se puede realizar un respaldo de los datos para el nuevo análisis.</p>

Situación	Impacto	Probabilidad	Nivel de riesgo	Planes de acción
Fallo en el sistema de software para el diseño ingenieril	Medio	Media	Medio	Creación de un cronograma de respaldo en caso de que se presenten atrasos en las distintas situaciones, ya que un fallo en el software requiere volver a iniciar el desarrollo del diseño.
Atraso en el desarrollo del programa	Medio	Baja	Bajo	Creación de un cronograma de respaldo en caso de que se presenten atrasos en las distintas situaciones, en el presente caso, en el desarrollo de componentes del programa que se puedan realizar simultáneamente para que no se genere atraso en la elaboración de todo el programa.

Dentro de los riesgos que se analizaron, durante la elaboración del proyecto se presentaron:

- Fallo de equipo de medición antes de colocar al trabajador, sin embargo, se contaba con equipo extra en caso de fallos, por lo tanto, no afectó la ejecución del muestreo.
- Se presentaron datos de muestras no detectables, sin embargo, esto no afectó de manera negativa al análisis estadístico.
- Para la recomendación del control ingenieril del Sistema de Recuperación de Vapores no se cuenta con información suficiente por parte de la empresa como planos y a nivel legal.

Apéndice 3. Presupuesto

En el cuadro VI-3 se presenta el presupuesto calculado para la realización del presente proyecto, donde se muestra el costo asociado al total de visitas que se realizarán a la gasolinera, esto porque la misma se encuentra ubicada en el cantón de Liberia en Guanacaste. El recurso de combustible es considerado, ya que el transporte usado es vehículo propio y, en el caso de viáticos, el presupuesto asociado incluye alimentación de persona acompañante de la estudiante.

Por otro lado, es importante recalcar que no se incluye costo asociado a estadía para fechas requeridas, debido a que la estudiante tiene familiares que viven en la zona y proporcionan la estadía. En cuanto al análisis de las muestras en el laboratorio, el costo asociado es proporcionado por el Laboratorio de Higiene Analítica del Instituto Tecnológico de Costa Rica, por medio de una proforma de servicios solicitada el mes de octubre del 2019 (Anexo 4 del proyecto).

Cuadro VII-3. Presupuesto para la elaboración del proyecto

Rubro	Recurso	Total (colones)
Visitas	Combustible	75 000
Visitas	Viáticos	100 000
Análisis de muestras en laboratorio	Muestras de BTEX	573 750
Total		748 750

Apéndice 4. Cronograma

Para la elaboración del cronograma, primeramente, se realizó la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) del proyecto para determinar cada una de las tareas asociadas con el cumplimiento de los objetivos, como se muestra en la figura VII-1.

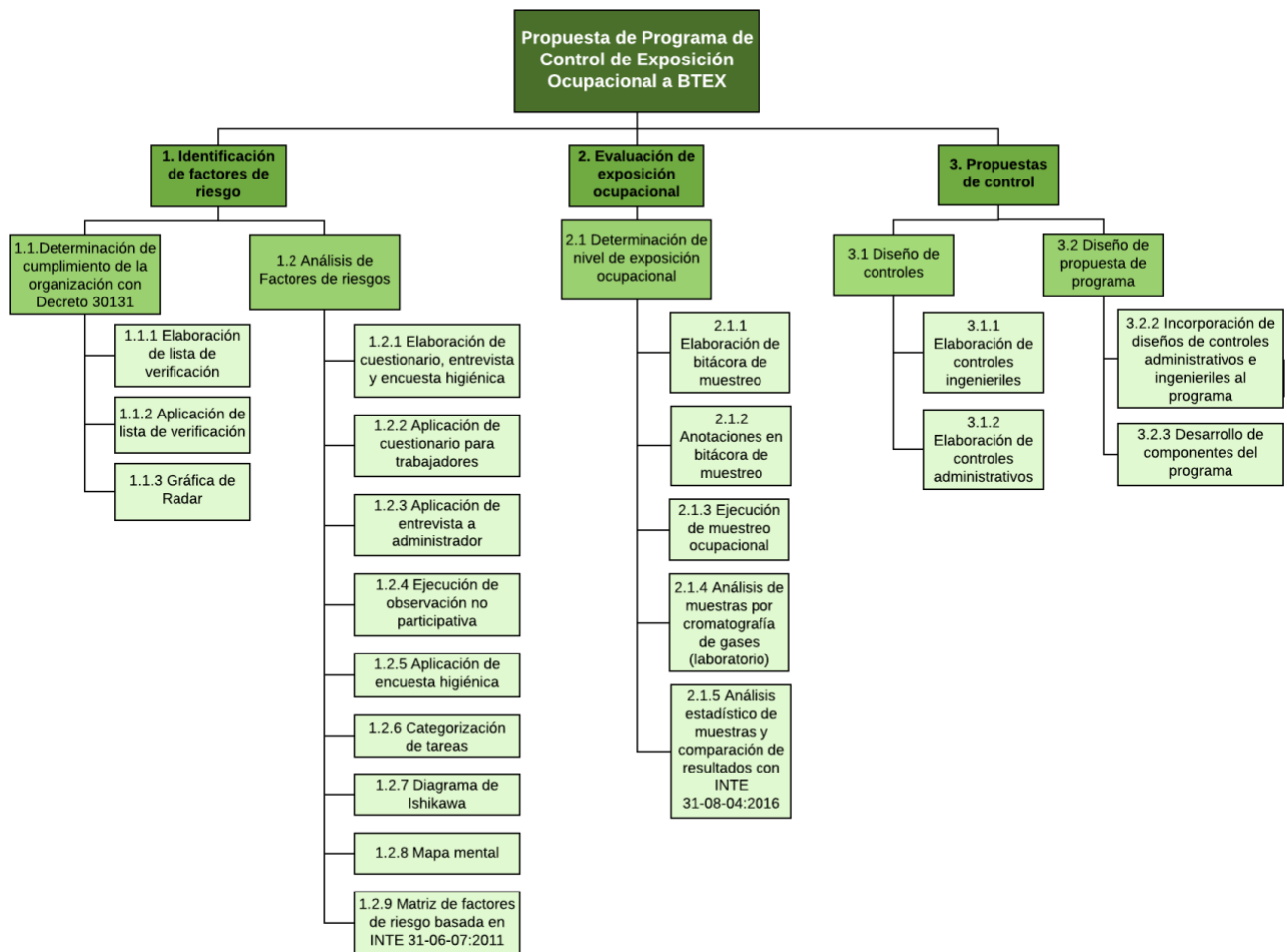


Figura VII-1. Estructura de Desglose de Trabajo del proyecto

Seguidamente, se realizó el cronograma por medio de un Diagrama de Gantt, en donde se estableció un total de 14 semanas de elaboración del proyecto, esto en consideración de la duración del semestre y presentaciones de informes. Cada tarea determinada en la EDT se colocó en el cronograma y se le asoció una cantidad de semanas para su elaboración, como se observa en la figura VII-2.

	Semanas										
	17-21 feb	24-28 feb	2-6 mar	9-13 mar	16-20 mar	23-27 mar	30 mar-3 abr	6-10 abr	13-17 abr	20-24 abr	27 abr-1 may
Elaboración de lista de verificación											
Elaboración de cuestionario, entrevista y encuesta higiénica											
Elaboración de bitácora de muestreo											
Aplicación de lista de verificación											
Aplicación de cuestionario para trabajadores											
Aplicación de entrevista a administrador											
Ejecución de observación no participativa											
Aplicación de encuesta higiénica											
Gráfica de Radar											
Categorización de tareas											
Diagrama de Ishikawa											
Mapa mental											
Matriz de factores de riesgos basada en la norma INTE 31-06-07:2011											
Ejecución de muestreo ocupacional											
Anotaciones en bitácora de muestreo											
Análisis de datos por cromatografía de gases (laboratorio)											
Análisis estadístico de muestras y comparación de valores con INTE 31-08-04:2016											
Elaboración de controles ingenieriles											
Elaboración de controles administrativos											
Desarrollo de componentes del programa											
Incorporación de controles en el programa											

Figura VII-2. Cronograma del proyecto ²

² El cronograma se encuentra establecido en semanas, de tal forma que se realizan distintas actividades en una misma semana, pero diferentes días.

Apéndice 5. Corrección de valores TLVs por medio del modelo Brief-Scala

Por medio del modelo Brief-Scala se determinó el TLV corregido para benceno, tolueno, etilbenceno y xileno, como se muestra en el cuadro VII-4.

Cuadro VII-4. Corrección de TLVs para benceno, tolueno, etilbenceno y xileno

Compuesto químico	TLV (ppm)	Factor de corrección	TLV corregido (ppm)	TLV (mg/m ³)
Benceno	0,5	0,78125	0,390625	1,22
Tolueno	20	0,78125	15,625	57,63
Etilbenceno	20	0,78125	15,625	66,41
Xileno	100	0,78125	78,125	332,01

Para la determinación del factor de corrección se usó la siguiente fórmula:

Factor de corrección (Fc):

$$F_c = \frac{40}{hs} \times \frac{168 - hs}{128}$$

Donde “hs” corresponde a las horas semanales de trabajo. Luego de determinar el factor de corrección, se procedió a realizar el cálculo de los TLVs corregidos por medio de la siguiente fórmula:

TLV corregido:

$$TLV_c = F_c \times TLV$$


Por último, para la conversión del TLV en ppm a mg/m³ se hizo uso de la siguiente fórmula:

Conversión de ppm a mg/m³:


$$\frac{mg}{m^3} = \frac{ppm * MM}{24,98}$$

Donde MM corresponde a la masa molar de la sustancia química y 24,98 es la constante determinada a partir de la temperatura y la presión reportadas los días de muestreo, estos valores corresponden a 304,38 K y 1 atm, respectivamente.


Apéndice 6. Lista de verificación basada en el Decreto 30131

		Gasolinera JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
Realizado por: María Paula Cerdas Soto	Fecha de emisión: 01/02/2020	Código:	G-1
	Fecha de validación: 06/02/2020	Versión:	N° 1
Normativa: Decreto 30131, "Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos".		Página 1 de 8	
		Fecha de inspección:	


Aspectos por evaluar	Cumple	No cumple	Observaciones
Terreno			
El predio se ubica a una distancia de 30 metros mínimo con respecto a líneas de alta tensión aéreas o bajo tierra, vías férreas y ductos que transportan derivados del petróleo.			
Se encuentra en zonas libres de deslizamientos o no aptos de acuerdo con las directrices de la CNE.			
Áreas Generales			
Baños y sanitarios.			
Los servicios sanitarios se encuentran a una distancia máxima de 40 metros de distancia desde las zonas de despacho de combustibles.			
Los pisos de los servicios sanitarios se encuentran recubiertos con materiales impermeables y antiderrapantes con drenaje.			
Los servicios sanitarios para empleados cuentan con los siguientes accesorios:			
Un espejo por cada lavatorio			
Un surtidor de jabón en cada extremo de la zona de los lavatorios.			
Un porta toallero o secador eléctrico a cada extremo de la zona de los lavatorios.			
Un porta rollo de papel higiénico por cada inodoro.			
Un recipiente para los desechos.			
Mesa para cambiar pañales.			
Los servicios sanitarios para hombres cuentan con mínimo:			
Un mingitorio.			
Un inodoro.			
Un lavatorio.			
Un inodoro para discapacitados.			
Los servicios sanitarios para mujeres cuentan con mínimo:			
Un inodoro.			

		Gasolinera JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
Realizado por: María Paula Cerdas Soto	Fecha de emisión: 01/02/2020	Código:	G-1
	Fecha de validación: 06/02/2020	Versión:	N° 1
Normativa: Decreto 30131, "Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos".		Página 2 de 8	
		Fecha de inspección:	


Un lavatorio.			
Un inodoro para discapacitados.			
Bodega.			
Cuenta con espacio mínimo de cinco metros cuadrados con pisos de material antiderrapante y paredes recubiertas.			
Depósito para desechos sólidos y líquidos.			
Cuenta con un espacio mínimo de cuatro metros cuadrados con piso de concreto drenado y una altura mínima de 1,8 metros.			
Se encuentra fuera del alcance visual de áreas de atención al público.			
Cisterna.			
Área de limpieza.			
Cuarto de máquinas.			
Posee un área mínima de seis metros cuadrados con piso de material antiderrapante y paredes recubiertas.			
Compresor.			
Se encuentra instalado en una base de concreto con una canaleta metálica o similar.			
Tanque de almacenamiento de agua.			
Se encuentra construido en concreto o material plástico, impermeabilizado y con una capacidad de consumo mínima de cinco metros cúbicos.			
Área de control de sistema eléctrico.			
Posee un área mínima de tres metros cuadrados.			
Se encuentran instalados el interruptor general de la estación de servicio, los interruptores y arrancadores de las motobombas, de surtidores, de compresores, etc., así como los interruptores y tableros generales de fuerza e iluminación de toda la estación de servicio.			
Tableros de control.			
Interruptores de fuerza y alumbrado.			
Almacenamiento de combustibles.			

		Gasolinera JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
Realizado por: María Paula Cerdas Soto	Fecha de emisión: 01/02/2020	Código:	G-1
	Fecha de validación: 06/02/2020	Versión:	N° 1
Normativa: Decreto 30131, "Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos".		Página 3 de 8	
		Fecha de inspección:	


Zona de tanques de almacenamiento.			
Accesos, circulaciones y estacionamientos.			
Las rampas de acceso y salida tienen una distancia transversal igual a un tercio del ancho de la acera.			
Las aceras internas son de concreto, adoquín o material similar con un ancho mínimo libre de un metro y están provistas de rampas de acceso para discapacitados.			
La acera externa posee un ancho mínimo de 2,5 metros.			
Se encuentra un espacio para estacionamiento por cada 50 metros cuadrados del área ocupada para oficinas.			
Pistas de abastecimiento.			
Áreas verdes.			
Zonas con Jardín.			
Islas de abastecimiento			
Distancia transversal entre islas sencillas es mínimo de seis metros.			
Distancia transversal de isla sencilla de diésel para vehículos pesados a isla de vehículos livianos es mínimo de ocho metros.			
Distancia longitudinal de isla a borde de acera en edificios o zonas verdes dentro de propiedad es de mínimo ocho metros.			
Distancia longitudinal entre islas sencillas es mínimo de 2.50 metros.			
Distancia longitudinal de isla doble a isla sencilla o doble es de mínimo ocho metros.			
Distancia entre isla y zona de límite de tanques es de mínimo seis metros.			
Islas sencillas poseen una medida longitudinal mínima de 4,50 metros.			
Islas dobles poseen una medida longitudinal mínima de 8,50 metros y una distancia longitudinal mínima entre los ejes de los dos surtidores de cinco metros.			
Las islas se encuentran demarcadas con pintura amarilla en todo el borde, pintura blanca reflectante o franjas alternas amarillas y negras de 10 cm de ancho a 45 grados con respecto a una horizontal o el equivalente a reflectores luminosos.			

		Gasolinera JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
Realizado por: María Paula Cerdas Soto	Fecha de emisión: 01/02/2020	Código:	G-1
	Fecha de validación: 06/02/2020	Versión:	Nº 1
Normativa: Decreto 30131, "Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos".		Página 4 de 8	
		Fecha de inspección:	


Las columnas que se usan para soportar las cubiertas son metálicas o de concreto, con recubrimiento resistente al fuego con un mínimo de dos horas de exposición.			
Diseño General			
La estación de servicio está delimitada en sus colindancias con tapias de mampostería, muros o material resistente al agua y a impactos con una altura mínima de 2.50 metros.			
En la colindancia que se encuentre a menos de 10 m de la zona de descarga, se ubica una tapia con 3 m de altura, 15 m de longitud, centrando 7,5 m hacia cada lado desde las bocas de descarga.			
Las oficinas poseen una superficie mínima de 10 m ² .			
El edificio cuenta con salidas de emergencia.			
Las puertas interiores y exteriores son de flujo hacia fuera.			
La estación de servicio cuenta con los siguientes sistemas de drenaje:			
Pluvial.			
Sanitario.			
Aguas oleaginosas.			
Canales perimetrales.			
Trampa para aguas oleaginosas.			
Drenaje de lavado.			
Drenaje de lubricación.			
Tanque recolector de aceite usado.			
La estación de servicio provee de los siguientes servicios complementarios:			
Aire y agua.			
Equipo contra incendio siendo un mínimo dos sistemas de protección.			
Hidrante visible a una distancia máxima de 200 metros de la estación.			
Extintores de nueve kilogramos dotados de polvo químico seco para incendios de clase ABC ubicados de la siguiente manera:			
Zona de abastecimiento: Un extintor por cada cuatro posiciones de carga colocados en columnas que soportan los techos.			

		Gasolinera JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
Realizado por: María Paula Cerdas Soto	Fecha de emisión: 01/02/2020	Código:	G-1
	Fecha de validación: 06/02/2020	Versión:	N° 1
Normativa: Decreto 30131, "Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos".		Página 5 de 8	
		Fecha de inspección:	


Zona de almacenamiento: Dos extintores por cada zona de almacenamiento.			
Cuarto de máquinas: Mínimo un extintor.			
Edificio de oficinas: Mínimo dos extintores.			
Tanques de almacenamiento			
Cuenta con sistema de detección de fugas.			
Poseen entrada para inspección y limpieza interior.			
Cuenta con pozos de observación en frente de cada tapa del tanque.			
Cuenta con tres pozos de monitoreo a menos de ocho metros de profundidad en el perímetro de tanques, islas y tuberías.			
Tuberías			
Cuenta con tuberías de producto.			
Cuenta con tuberías de recuperación de vapores.			
Cuenta con sistema de venteo.			
Suministro de producto			
Mangueras tienen una longitud máxima de seis metros con una válvula de corte de 30 cm máximo del cuerpo surtidor.			
Las mangueras de los surtidores y las boquillas de las pistolas son de 19 mm de diámetro para gasolinas, y para diesel de 19 a 25 mm de diámetro.			
Sistema de recuperación de vapores			
Sistema de recuperación de vapores de gasolina Fase I:			
El cisterna posee dos bocatomas, con un diámetro de 100 mm para líquido y de 75 mm para vapor.			
Sistema de recuperación de vapores Fase II:			
Las líneas de recuperación de vapores de gasolinas, antes de la conexión a los surtidores, tienen una válvula de corte rápido sujeta a su respectiva barra de sujeción de acero.			
Los surtidores tienen pistolas y mangueras despachadoras con tubería recuperadora de vapores.			

		Gasolinera JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
Realizado por: María Paula Cerdas Soto	Fecha de emisión: 01/02/2020	Código:	G-1
	Fecha de validación: 06/02/2020	Versión:	N° 1
Normativa: Decreto 30131, "Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos".		Página 6 de 8	
		Fecha de inspección:	

En sistema asistido por vacío, la bomba de vacío se localiza en el surtidor o fuera de él, en un sistema central.			
Señalización			
Los anuncios distintivos tienen una altura mínima de tres metros desde el nivel del piso.			
Las tapas de las bocas de llenado de los tanques de almacenamiento se encuentran pintadas del color característico del producto que manejen (naranja para gasolina regular, verde para diesel, lila para gasolina súper)			
Se encuentra señalado con marcaje horizontal:			
Posiciones de carga			
Flechas en pisos			
Espacios de estacionamiento			
Zonas peatonales			
Indicadores de obstáculos			
Indicador de trayectoria de tuberías			
Se encuentra señalado con señalamiento vertical las señales restrictivas como:			
"No fumar" con dimensión de (25x25) cm			
"Apague el motor" con dimensión de (25x25) cm			
"No estacionarse" con dimensión de (30x30) cm			
"10 km/h máxima" con dimensión de (25x25) cm			
"Apague el celular" con dimensión de (25x25) cm			
"Discapacidad Física" con dimensión de (30x30) cm			
Se encuentra señalado con señalamiento vertical las señales preventivas como:			
"Descargando Combustible" con dimensión de (60x80) cm			
"Área fuera de servicio" con dimensión de (60x80) cm			
"Prohibido cargar gas si hay personas dentro del vehículo" con dimensión de (45x60) cm.			
Se encuentra señalado con señalamiento vertical las señales informativas como:			


		Gasolinera JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
Realizado por: María Paula Cerdas Soto	Fecha de emisión: 01/02/2020	Código:	G-1
	Fecha de validación: 06/02/2020	Versión:	Nº 1
Normativa: Decreto 30131, "Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos".		Página 7 de 8	
		Fecha de inspección:	

"Extintor" con dimensión de (25x25) cm			
"Baños" con dimensión de (30x30) cm			
"Baños Hombres" con dimensión de (25x25) cm			
"Baños Mujeres" con dimensión de (25x25) cm			
"Verifique Marque Ceros" con dimensión de (25x25) cm			
"Agua" con dimensión de (10x20) cm			
"Aire" con dimensión de (10x20) cm			
"Estacionamiento" con dimensión de (30x30) cm			
"Basura" con dimensión de (25x25) cm			
"Indica Dirección" con dimensión de (25x25) cm			
"Indica Dirección" con dimensión de (30x60) cm			
"Instrucciones detalladas para la operación y recepción de gas L.P." y se encuentra ubicada junto a la toma de recepción de llenado con una dimensión de (80x100) cm.			
"Instrucciones detalladas para la operación de suministro" y se encuentra ubicada junto a las tomas de suministro con una dimensión de (80x100) cm.			
Medidas de Operación y Seguridad			
Se destina un área mínima de 4x15 metros fuera de las pistas para la descarga de producto.			
Las bocas de llenado de los tanques de almacenamiento se encuentran a una distancia máxima de tres metros del perímetro previamente mencionado.			
Cuenta con extintores con capacidad mínima de nueve kilogramos para uso inmediato durante la descarga de producto.			
Alrededor del área de descarga se cuenta con avisos de "Prohibido fumar"			
La empresa cuenta con Plan Salud Ocupacional y Plan de Emergencias avalado por el Ministerio de Salud.			
La estación de servicio cuenta con un metro cúbico de arena fina y seca o materiales absorbentes sintéticos o de químicos espumantes para esparcir en derrames de combustibles.			


		Gasolinera JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
Realizado por: María Paula Cerdas Soto	Fecha de emisión: 01/02/2020	Código:	G-1
	Fecha de validación: 06/02/2020	Versión:	N° 1
Normativa: Decreto 30131, "Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos".		Página 8 de 8	
		Fecha de inspección:	

La estación de servicio cuenta con trabajadores capacitados en el uso y manejo de extintores.			
La estación de servicio cuenta con lámparas de emergencia en puntos estratégicos y a una distancia máxima de 10 metros de los surtidores o tanques de almacenamiento.			
Las islas, pistas de acceso y abastecimiento se encuentran libres de huecos, erosión o cualquier obstáculo de cualquier naturaleza.			
Los extintores se encuentran a una distancia máxima de 20 m.			
Los extintores se encuentran a una altura mínima de 1,30 m y máximo 1,50 m.			
Los extintores se encuentran en sitios de fácil acceso, visibles, sin obstáculos y señalados con colores rojo y blanco.			
Cuenta con registro donde se indica fecha de adquisición, inspección, revisión de cargas y pruebas hidrostáticas de los extintores.			
La estación de servicio cuenta con sistema de alarma en caso de incendio.			

Apéndice 7. Cuestionario para pisteros

	Gasolinera JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Cuestionario para la identificación de factores contribuyentes a la exposición ocupacional a benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX).	
Realizado por: María Paula Cerdas Soto	Fecha de aplicación:	Página 1 de 2

1. Edad: _____
2. Sexo: () Femenino () Masculino
3. Tiempo de laborar en el puesto: _____
4. Horario de trabajo: _____
5. ¿Ha trabajado en puestos similares anteriormente? () Sí () No
¿Cuáles han sido los puestos? _____
6. ¿Padece de alguna enfermedad? () Sí () No
¿Cuál? _____
7. ¿Utilizan algún equipo de protección? Sí () No ()
Especifique cuál equipo utilizan _____
8. ¿Es este equipo obligatorio para todos los trabajadores? Sí () No ()
9. ¿Han sido capacitados para el uso del EPP? Sí () No ()
10. Durante el tiempo laborando, ha presentado síntomas como:
 - () Vértigo
 - () Confusión mental
 - () Dolores de cabeza
 - () Visión borrosa
 - () Náuseas

	Gasolinera JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Cuestionario para la identificación de factores contribuyentes a la exposición ocupacional a benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX).	
Realizado por: María Paula Cerdas Soto	Fecha de aplicación:	Página 2 de 2

11. Durante la jornada, ¿el olor de la gasolina y/o diésel se percibe todo el tiempo? () Sí () No

En caso de decir no, ¿en qué momentos se percibe más el olor?

12. Encuentra el olor de la gasolina:

- () Molesto
() Agradable

13. ¿Conoce los riesgos por la sobreexposición a sustancias derivadas del petróleo como la gasolina? () Sí () No

14. ¿Conoce procedimientos de salud y seguridad en gasolineras? () Sí () No


En caso de responder sí, ¿por cuál medio los conoció?

- () La empresa los brindó
() Trabajos anteriores
() Otro. Indique: _____


15. ¿En qué área realizan los tiempos de comida? _____

16. Observaciones por parte del trabajador acerca de programas y/o procedimientos de salud y seguridad de la empresa, así como la exposición a derivados del petróleo que se manejan durante el desarrollo de su trabajo (queja, recomendación, etc): _____

Apéndice 8. Entrevista semiestructurada para administrador


	Gasolinera JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Entrevista semiestructurada para la determinación de factores contribuyentes a la exposición ocupacional a benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX).	
Realizado por: María Paula Cerdas Soto	Fecha de aplicación:	Página 1 de 2

1. ¿Han realizado estudios anteriores de exposición a agentes químicos?
2. ¿Qué resultados se han obtenido?
3. ¿Poseen programas para el control de exposición a agentes químicos?
4. ¿Poseen otros programas en Salud Ocupacional?
5. ¿Han establecido controles, ya sea administrativos como ingenieriles para disminuir la exposición a químicos? ¿Cuáles?
6. ¿Han verificado el funcionamiento de estos controles?
7. ¿Cuántas incapacitaciones poseen mensualmente?
8. ¿Cuáles son las razones de las incapacitaciones?

	Gasolinera JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Entrevista semiestructurada para la determinación de factores contribuyentes a la exposición ocupacional a benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEx).	
Realizado por: María Paula Cerdas Soto	Fecha de aplicación:	Página 2 de 2

9. ¿Otorgan equipo de protección personal para exposición a químicos?
10. ¿Verifican el uso de equipo de protección personal?
11. ¿Los trabajadores han presentado inconformidades respecto a la exposición a gasolina?
12. ¿Han tomado acciones a partir de estas inconformidades?
13. ¿Han tenido algún tipo de accidente en la gasolinera?
14. ¿Fue investigado por qué se dio el accidente?
15. ¿Implementaron soluciones para evitar su re-ocurrencia?
16. ¿Poseen procedimientos, por escrito, acerca de cómo realizar cada una de las tareas que se ejecutan en la gasolinera?

Apéndice 9. Bitácora de observación no participativa

	Gasolinera JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Observación no participativa para la identificación de factores contribuyentes a la exposición ocupacional a benceno, tolueno, etilbenceno y xileno (BTEX).	
Realizado por: María Paula Cerdas Soto	Fecha de aplicación:	Página 1 de 1

Área de trabajo	Tarea en ejecución	Observaciones	Factores identificados

Apéndice 10. Encuesta Higiénica

Información general de la empresa

- 1) Nombre de la Empresa: _____
- 2) Dirección: _____
- 3) Actividad que realiza: _____
- 4) Nombre del encargado: _____
- 5) Nombre de aplicador de la encuesta: _____
- 6) Fecha de aplicación: _____
- 7) Hora de aplicación: _____

Información sobre el puesto de trabajo

- 1) Actividad que realizan: _____
- 2) Número de trabajadores: _____ Hombres; _____ Mujeres
- 3) ¿Existen turnos de trabajo dentro de la empresa?: Sí () No () *(En caso de ser negativo pase a la pregunta 6).*
- 4) ¿Cuál es el número de turnos? () 1 () 2 () 3 () 4
- 5) ¿Cuál es el horario de los turnos?

- 6) Descansos: Sí () No ()
- 7) ¿Cuál es el número de descansos? () 1 () 2 () 3 () 4
- 8) Rotación de puestos Sí () No ()
- 9) ¿Existe comités de seguridad e higiene en la empresa? Sí () No ()

Equipo de Protección Personal

- 10) ¿Otorgan equipo de protección personal a los trabajadores? Sí () No ()
- 11) ¿Capacitan a los trabajadores en el uso del EPP? Sí () No ()
- 12) ¿Con qué frecuencia capacitan a los trabajadores? _____
- 13) ¿Quién se encuentra a cargo de las capacitaciones? _____
- 14) ¿Cada cuánto tiempo se repone el EPP? _____

Observaciones: _____

Atención médica


- 1) ¿Los trabajadores reciben vigilancia médica? Sí () No ()
- 2) ¿Qué exámenes se realizan? () Pre-empleo () Periódicos
- 3) ¿Se ha reportado algún tipo de discapacidad de algún trabajador luego de un tiempo de laboral en la empresa? _____

Observaciones: _____

Apéndice 11. Formato de Matriz de priorización de factores de riesgo basada en la norma INTE T55:2011


Factor de riesgo	Nivel de daño	Nivel de Exposición	Nivel de Deficiencia	Nivel de Probabilidad	Nivel de Consecuencia	Nivel de Riesgo	Aceptabilidad

Apéndice 12. Acta y bitácora de muestreo para exposición inhalatoria

	Gasolinera JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Acta y Bitácora de muestreo	Página 1 de 3
Realizado por: María Paula Cerdas Soto	Fecha de muestreo: Hora de inicio del muestreo:	Contaminante(s): Hora final del muestreo:


Acta de muestreo

Número de muestra	Código de muestra	Flujo inicial (L/min)	Flujo final (L/min)	Tiempo inicial (min).	Tiempo final (min).	Trabajador	Puesto

	Gasolinera JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Acta y Bitácora de muestreo	Página 2 de 3
Realizado por: María Paula Cerdas Soto	Fecha de muestreo: Hora de inicio del muestreo:	Contaminante(s): Hora final del muestreo:

Bitácora de muestreo

Número de muestra	Observaciones

	Gasolinera JSM Inversiones del Pacífico S.A. Liberia, Guanacaste	
	Acta y Bitácora de muestreo	Página 3 de 3
Realizado por: María Paula Cerdas Soto	Fecha de muestreo: Hora de inicio del muestreo:	Contaminante(s): Hora final del muestreo:

Número de muestra	Observaciones

Apéndice 13. Formato de Matriz comparativa basada en la norma INTE T20:2016

Componente químico	Concentración Día 1	Concentración Día 2	Concentración promedio	Valor INTE T20:2016	Valor corregido por jornada
Benceno					
Tolueno					
Etilbenceno					
Xileno					

Apéndice 14. Formato de Matriz comparativa de las alternativas de solución

Control ingenieril	Beneficios							
	Salud	Seguridad	Economía	Ambiente	Cultural	Social	Legal	Imagen

Apéndice 15. Formato de Matriz de requisitos para la implementación de control ingenieril

Aspecto	Requisitos

Apéndice 16. Formato para la determinación del presupuesto

Rubro	Características	Cantidad	Precio Unidad	Precio total

Apéndice 17. Formato de Matriz de requisitos de apartados del programa basada en la norma INTE 31-09-09:2016

Elemento del programa	Cumplimiento (sí/no)	Evidencia de cumplimiento

Apéndice 18. Formato tabular de EDT

EDT	Programa de Control de Exposición Inhalatoria a BTEX

Apéndice 19. Formato de Matriz RACI

Actividades	Involucrados		

R= Responsable A= Aprueba C= Consulta I= Informa

Apéndice 20. Formato de Matriz de capacitaciones

Tema	Objetivos	Contenidos	Personal a cargo	Personal a capacitar	Recursos	Frecuencia

Apéndice 21. Formato de Matriz de normativas aplicables a la organización

Referencia	Título	Carácter	Descripción de la norma	Cumplimiento (Sí/No)

Apéndice 22. Categorización de tareas realizadas por pisteros

Atención al Cliente		
Suministro de Combustible <p>A cada vehículo que llega a la gasolinera se le suministra gasolina Plus 91, gasolina súper o diesel, dependiendo del que requiera.</p> <p>Los pisteros deben ser capaces de reconocer el tipo de combustible para cada tipo de vehículo, en caso del que el cliente no lo indique.</p> <p>Para poder dispensar combustible, los trabajadores deben activar por medio del sistema electrónico, si no, el combustible no se dispensa.</p>	Revisión de aceite y agua. Venta de aceites <p>Los pisteros ofrecen el servicio de revisión de agua y aceite de los vehículos.</p> <p>Diariamente, la gasolinera posee un valor mínimo de ventas en aceite, del cual se encuentran a cargo los pisteros. Además, ellos se encargan de suministrar el aceite al vehículo.</p> <p>Generalmente, este servicio se brinda mientras se dispensa la gasolina.</p>	Revisión de aire de llantas <p>Uno de los servicios que se brinda en la gasolinera, es la revisión del aire de las llantas de los clientes. Algunos de estos lo realizan por sí mismos y otros, solicitan al pistero la revisión.</p> <p>Generalmente, este servicio se brinda mientras se dispensa la gasolina.</p>
Venta de combustible en galones <p>Muchos de los clientes que llegan a la gasolinera, realizan la compra de combustible por medio de galones y no con el suministro directo al vehículo. Por lo tanto, los pisteros también se encuentran a cargo de llenar cada uno de los galones que el cliente compra.</p>	Cobro/ Facturación por venta de combustible y/o aceite <p>Los pisteros se encuentran a cargo de realizar el cobro por los servicios brindados en la gasolinera. Inicialmente, antes de brindar el servicio, se encargan de solicitar los datos del cliente en caso de facturación electrónica. Seguidamente, brindan el servicio requerido y, al final, realizan el cobro.</p>	Lavado de parabrisas <p>Uno de los servicios brindados por los pisteros, es el lavado de parabrisas. En la mayoría de los casos, el lavado lo realiza el mismo cliente, sin embargo, hay aquellos que se lo solicitan al pistero, quienes, generalmente, lo realizan durante el tiempo que se dispensa el combustible.</p>

Apéndice 23. Resultados obtenidos de cuestionario aplicado a los pisteros

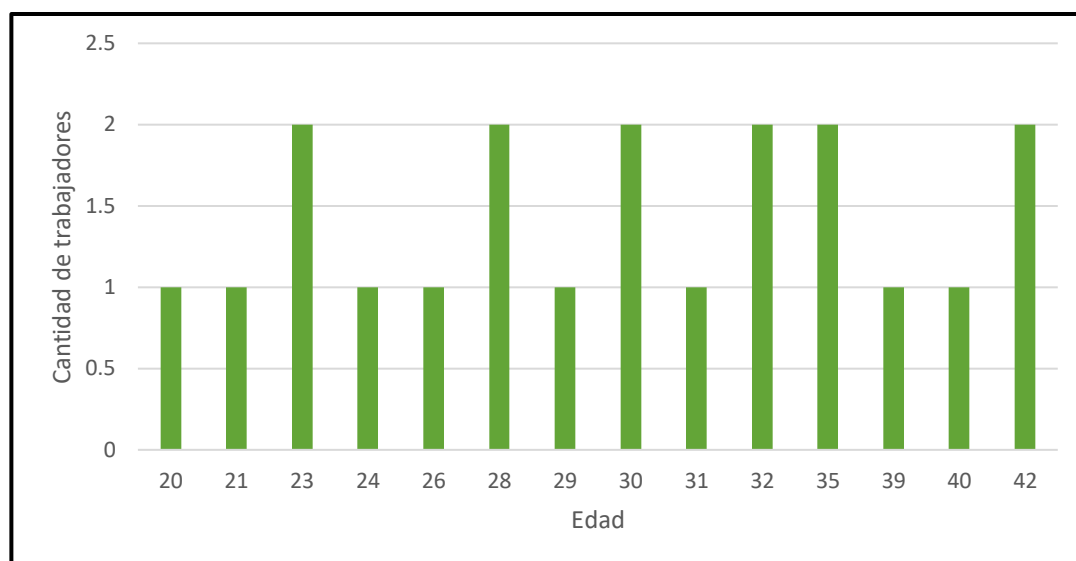


Figura VII-3. Cantidad de trabajadores por edad

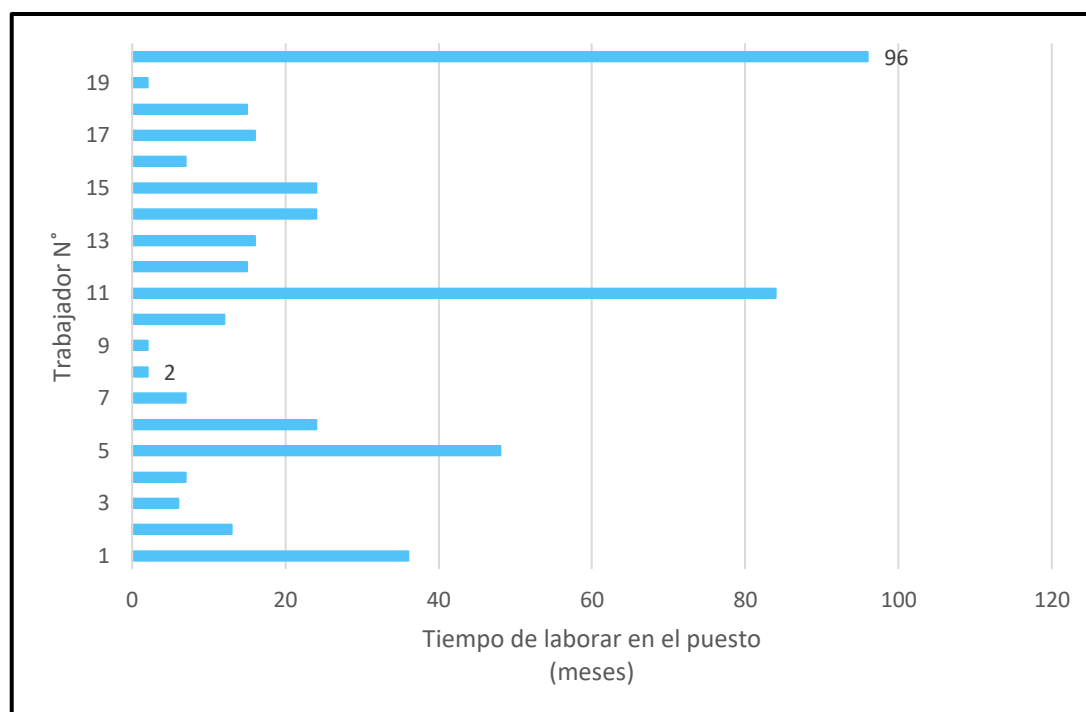


Figura VII-4. Tiempo de laborar en el puesto por trabajador

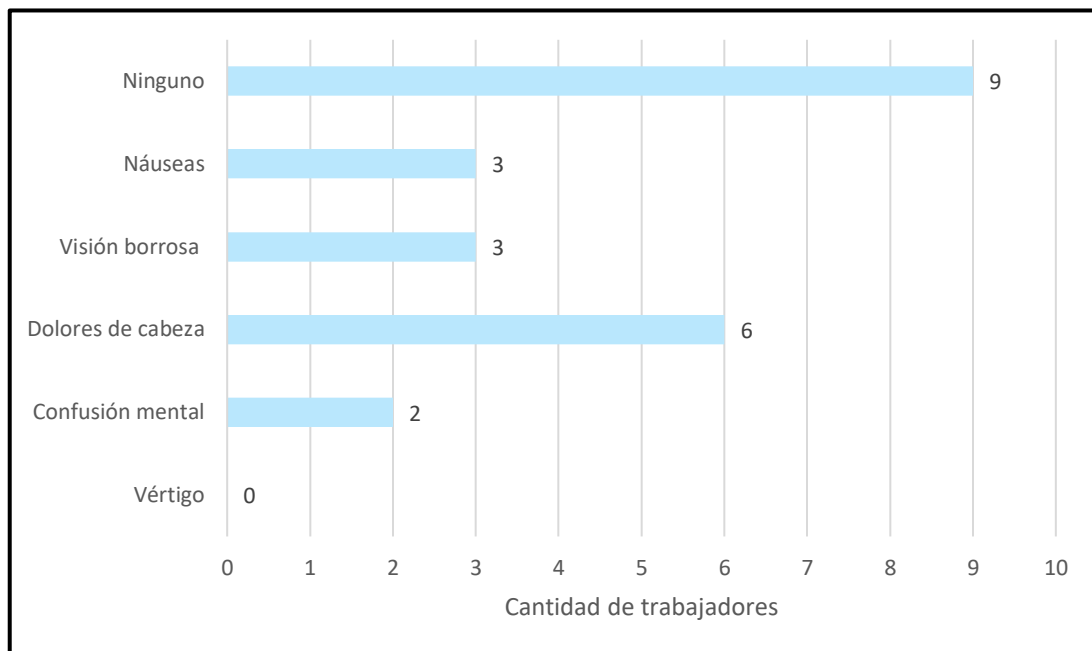


Figura VII-5. Cantidad de trabajadores por síntoma que presentan durante el tiempo que laboran

Apéndice 24. Factores de riesgo contribuyentes a la exposición inhalatoria a BTEX identificados

<i>Tipo de factor</i>	Factor determinado
<i>Factores organizacionales</i>	Sin estudios de exposición ocupacional
	Un descanso durante la jornada de 30 minutos
	Falta de programas de Salud Ocupacional
	Falta de chequeos médicos
<i>Factores ambientales</i>	Altas temperaturas
	Velocidad del viento
<i>Factores personales</i>	Desconocimiento de riesgos por sobreexposición a los químicos
<i>Factores operacionales</i>	Capacitaciones por parte de compañeros en el uso de las máquinas
	Sin procedimiento establecido para el uso de las máquinas
	Revisión de aire de llanta cercana del surtidor de combustible
	Permanencia del pistero debido a bajo flujo vehicular
	Permanencia del pistero para llenar tanque por completo
	Permanencia del pistero para surtir cantidad dictada por cliente
	Llenado de galones con combustible
	Llenado de tanques de motocicletas
<i>Factores ingenieriles</i>	Sin Sistema de Recuperación de Vapores

Apéndice 25. Determinación del nivel de riesgo de cada uno de los factores de riesgo identificados

Factor de riesgo	Nivel de daño	Nivel de Exposición	Nivel de Deficiencia	Nivel de Probabilidad	Nivel de Consecuencia	Nivel de Riesgo	Aceptabilidad
Sin estudios de exposición ocupacional	Leve	4	2	M-8	10	III-80	Aceptable
Un descanso durante la jornada de 30 minutos	Leve	2	2	B-4	10	III-40	Aceptable
Falta de programas de Salud Ocupacional	Medio	4	6	A-24	25	I-600	No Aceptable
Falta de chequeos médicos	Medio	1	2	B-2	10	IV-20	Aceptable
Altas temperaturas	Leve	3	6	A-18	25	II-450	No Aceptable o Aceptable con control específico
Velocidad del viento	Leve	3	2	M-6	10	III-60	Aceptable
Capacitaciones por parte de compañeros en el uso de las máquinas	Leve	1	2	B-2	10	IV-20	Aceptable
Sin procedimiento establecido para el uso de las máquinas	Leve	4	6	MA-24	25	I-600	No Aceptable

Factor de riesgo	Nivel de daño	Nivel de Exposición	Nivel de Deficiencia	Nivel de Probabilidad	Nivel de Consecuencia	Nivel de Riesgo	Aceptabilidad
Revisión de aire de llanta cercana del surtidor de combustible	Leve	3	10	MA-30	25	I-750	No Aceptable
Permanencia del pistero debido a bajo flujo vehicular	Leve	2	10	A-20	25	II-500	No Aceptable o Aceptable con control específico
Permanencia del pistero para llenar tanque por completo	Leve	3	6	A-18	25	II-450	No Aceptable o Aceptable con control específico
Permanencia del pistero para surtir cantidad dictada por cliente	Leve	3	6	A-18	25	II-450	No Aceptable o Aceptable con control específico
Llenado de galones con combustible	Leve	3	6	A-18	10	II-180	No Aceptable o Aceptable con control específico
Llenado de tanques de motocicletas	Leve	3	6	A-18	25	II-450	No Aceptable o Aceptable con control específico
Desconocimiento de riesgos por sobreexposición a los químicos	Medio	4	10	MA-40	60	I-2400	No Aceptable
Sin Sistema de Recuperación de Vapores	Leve	3	10	MA-30	25	I-750	No Aceptable

Apéndice 26. Análisis de representatividad de resultados del muestreo ocupacional

A continuación, se muestra el gráfico de representatividad de ventas promedio de combustible en una semana.

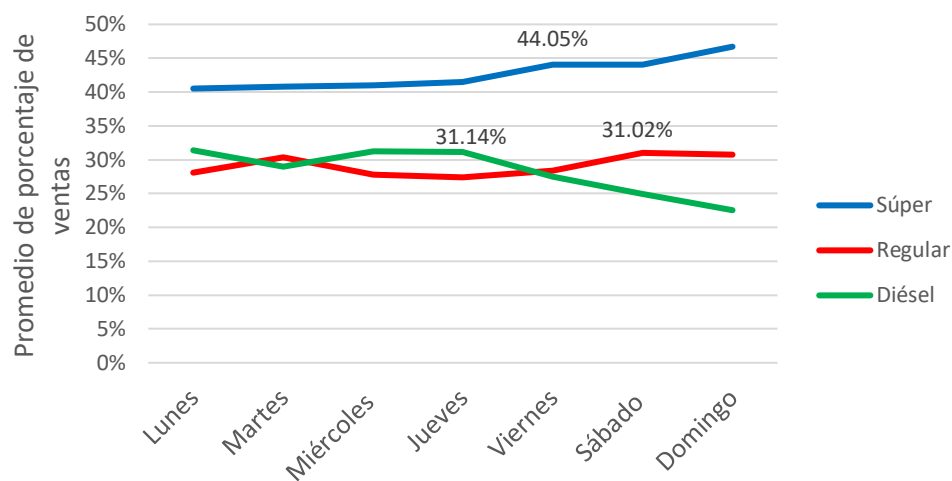


Figura VII-6. Gráfico de promedio de porcentaje de ventas por tipo de combustible para el mes de Febrero

Seguidamente, se muestra el gráfico de representatividad de la evaporación de combustible por mes en un año.

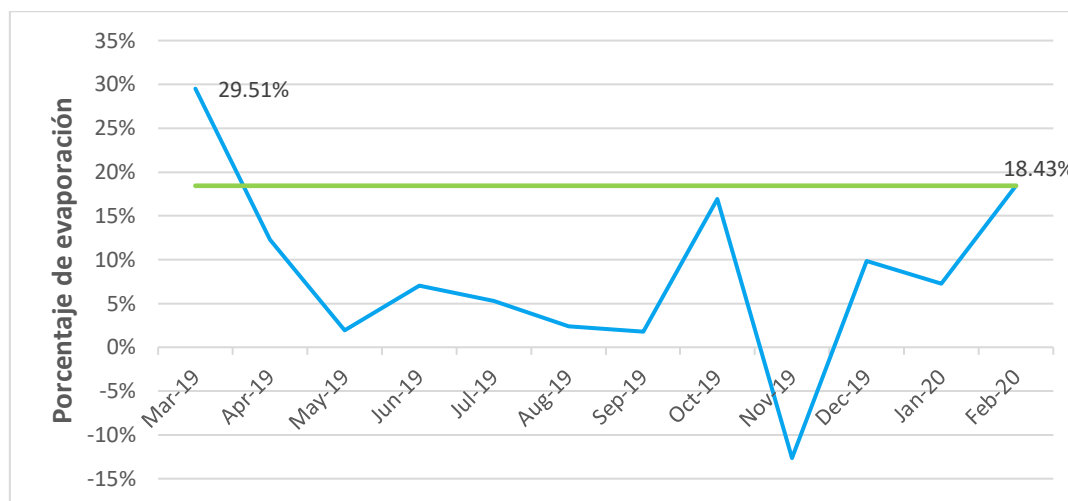


Figura VII-7. Gráfico de porcentaje de evaporación por mes con respecto a la evaporación anual

Apéndice 27. Análisis estadístico de resultados del muestreo ocupacional

A continuación, se muestra el proceso detallado para elaboración del análisis estadístico. Primeramente, se da inicio con la tabulación de los datos recolectados, entre estos se encuentran las temperaturas reportadas durante los dos días de muestreo como se muestra en el cuadro VII-5. La importancia del reporte de la temperatura durante los días de muestreo recae en el cálculo para la conversión del TLV-TWA en ppm a mg/m³. Esta conversión se representa en el apéndice 5 del proyecto.

Cuadro VII-5. Niveles de temperatura reportados durante el muestreo

	Hora	Temperatura (°C)	Temperatura promedio (°C)
Día 1	8:40 a. m.	29,5	31,8
	9:40 a. m.	30	
	10:50 a. m.	31,5	
	11:40 a. m.	32,5	
	12:45 p. m.	33,5	
	1:30 p. m.	34	
Día 2	3:00 p. m.	32,5	30,7
	4:00 p. m.	33,5	
	5:00 p. m.	32	
	6:00 p. m.	31,5	
	7:00 p. m.	29	
	8:00 p. m.	28,5	
	9:00 p. m.	28	

Seguidamente, como se muestra en el cuadro VII-6, se determinó las concentraciones para cada una de las sustancias muestreadas. En este cuadro se puede observar el reporte del flujo promedio con el cual se realizó el muestreo y el tiempo de duración de este, a partir de los cuales se determinó el volumen requerido

para determinar la concentración de cada una de las muestras de las distintas sustancias químicas muestreadas, de acuerdo con las masas reportadas por el laboratorio, de las cuales tres dieron como resultado no detectables (ND) para el etilbenceno, por lo cual se requirió realizar una imputación en donde se establece un valor hipotético correspondiente a la mitad del límite de detección. Esto se puede observar en la figura VII-8, donde se representa las concentraciones de cada una de las sustancias muestreadas y sus límites de detección.

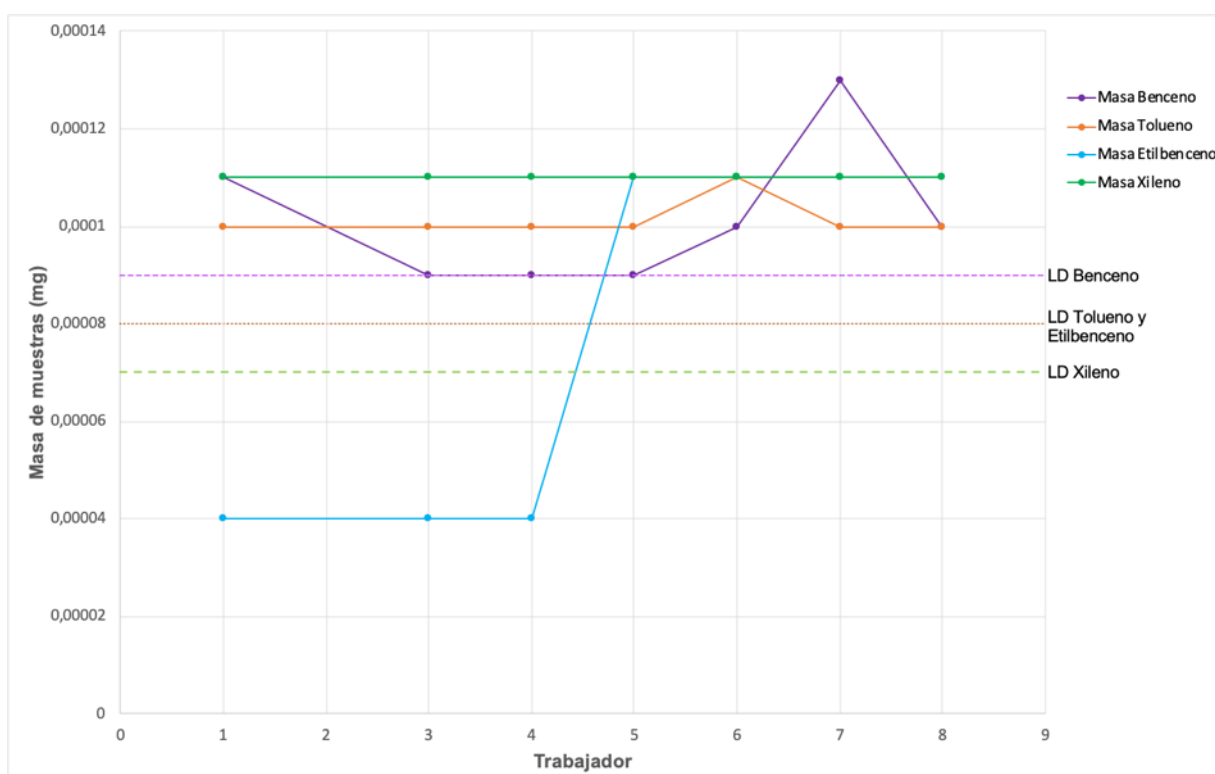


Figura VII-8. Gráfico de masas de muestras por trabajador con respecto al límite de detección

Es importante recalcar que la cantidad de muestras mínimas requeridas en el presente proyecto es de siete, sin embargo, para seguridad del muestreo se tomaron ocho muestras y una de estas fue requerida eliminar, ya que el flujo al final del

muestreo fue mayor a 200 ml/min, valor que afecta en el muestreo debido a que el flujo requerido para el muestreo de BTEX es de 100 ml/min a 200 ml/min.

Cuadro VII-6. Cálculos para la determinación de las concentraciones de benceno, tolueno, etilbenceno y xileno

ID Muestra	Masa ($\mu\text{g}\pm 0,04$)	Masa ($\text{mg}\pm 0,00004$)	Flujo inicial (ml/min)	Flujo final (ml/min)	Flujo promedio (ml/min)	Flujo promedio (L/min)	Tiempo (min)	Volumen (L)	Volumen (m3)	Concentración normal (mg/m3)	Concentración Ln (mg/m3)
BENCENO											
TV1	0,11	0,00011	150	145	147,50	0,1475	349	51,48	0,051	0,002137	-6,14841973
TV3	0,09	0,00009	150	155	152,50	0,1525	349	53,22	0,053	0,001691	-6,38242685
TV4	0,09	0,00009	150	155	152,50	0,1525	353	53,83	0,054	0,001672	-6,39382298
TS1	0,09	0,00009	150	142,5	146,25	0,1463	418	61,13	0,061	0,001472	-6,52098925
TS2	0,10	0,00010	150	145	147,50	0,1475	415	61,21	0,061	0,001634	-6,41693651
TS3	0,13	0,00013	150	155	152,50	0,1525	412	62,83	0,063	0,002069	-6,18065349
TS4	0,10	0,00010	152,5	145	148,75	0,1488	409	60,84	0,061	0,001644	-6,41081201
TOLUENO											
TV1	0,10	0,00010	150	145	147,50	0,1475	349	51,48	0,051	0,001943	-
TV3	0,10	0,00010	150	155	152,50	0,1525	349	53,22	0,053	0,001879	-
TV4	0,10	0,00010	150	155	152,50	0,1525	353	53,83	0,054	0,001858	-
TS1	0,10	0,00010	150	142,5	146,25	0,1463	418	61,13	0,061	0,001636	-
TS2	0,11	0,00011	150	145	147,50	0,1475	415	61,21	0,061	0,001797	-
TS3	0,10	0,00010	150	155	152,50	0,1525	412	62,83	0,063	0,001592	-
TS4	0,10	0,00010	152,5	145	148,75	0,1488	409	60,84	0,061	0,001644	-
ETILBENCENO											
TV1	0,04	0,00004	150	145	147,50	0,1475	349	51,48	0,051	0,000777	-7,16002064
TV3	0,04	0,00004	150	155	152,50	0,1525	349	53,22	0,053	0,000752	-7,19335706
TV4	0,04	0,00004	150	155	152,50	0,1525	353	53,83	0,054	0,000743	-7,2047532
TS1	0,11	0,00011	150	142,5	146,25	0,1463	418	61,13	0,061	0,001799	-6,32031855
TS2	0,11	0,00011	150	145	147,50	0,1475	415	61,21	0,061	0,001797	-6,32162633
TS3	0,11	0,00011	150	155	152,50	0,1525	412	62,83	0,063	0,001751	-6,34770758
TS4	0,11	0,00011	152,5	145	148,75	0,1488	409	60,84	0,061	0,001808	-6,31550183
XILENO											
TV1	0,11	0,00011	150	145	147,50	0,1475	349	51,48	0,051	0,002137	-6,14841973
TV3	0,11	0,00011	150	155	152,50	0,1525	349	53,22	0,053	0,002067	-6,18175615
TV4	0,11	0,00011	150	155	152,50	0,1525	353	53,83	0,054	0,002043	-6,19315229
TS1	0,11	0,00011	150	142,5	146,25	0,1463	418	61,13	0,061	0,001799	-6,32031855
TS2	0,11	0,00011	150	145	147,50	0,1475	415	61,21	0,061	0,001797	-6,32162633
TS3	0,11	0,00011	150	155	152,50	0,1525	412	62,83	0,063	0,001751	-6,34770758
TS4	0,11	0,00011	152,5	145	148,75	0,1488	409	60,84	0,061	0,001808	-6,31550183

Por otro lado, se puede observar que no se determinó las concentraciones log-normales para el tolueno, lo cual se debe a que al determinar la significancia por medio de las pruebas de normalidad Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk y por medio de un histograma de frecuencia, en el caso del tolueno, este sigue una distribución normal (significancia mayor a 0,05) como se observa en la figura VII-10. En cambio, para el benceno, etilbenceno y xileno, estos no poseen una distribución normal como se observa en las figuras VII-9, VII-11 y VII-12, por lo cual se convirtieron los datos a

lognormal y se volvió a aplicar las pruebas de normalidad como se observa en las figuras VII-13, VII-14, VII-15.

En estas últimas, en el caso del benceno, se observa que la significancia en la prueba de Kolmogorov-Smirnov no se encuentra en 0,05 o mayor esta, sin embargo, la significancia aumenta con respecto a las concentraciones normales, por lo tanto los datos son analizados con las concentraciones log-normales, esta situación se presenta de igual manera con el xileno. En cuanto al etilbenceno, al realizar la prueba de normalidad para las concentraciones log-normales, la significancia en la prueba de Kolmogorov-Smirnov disminuye, por lo tanto, se recurrió a considerar los siguientes criterios para determinar si las concentraciones se analizarán por medio de distribución normal o log-normal:

1. La media geométrica de las concentraciones normales es menor al promedio simple.
2. El coeficiente de variación de las concentraciones log-normales es menor al coeficiente de variación de las concentraciones normales.
3. La desviación estándar geométrica es mayor a 1,66.

En caso de cumplir con los criterios previamente mencionados, los datos son analizados por medio de distribución log-normal. Sin embargo, las concentraciones de etilbenceno cumplen solamente con dos de estos criterios, por lo tanto, en consideración del cumplimiento de la mayor parte de los criterios, los datos son analizados por medio de distribución log-normal.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
cn_benceno	.325	7	.025	.843	7	.107

a. Corrección de significación de Lilliefors

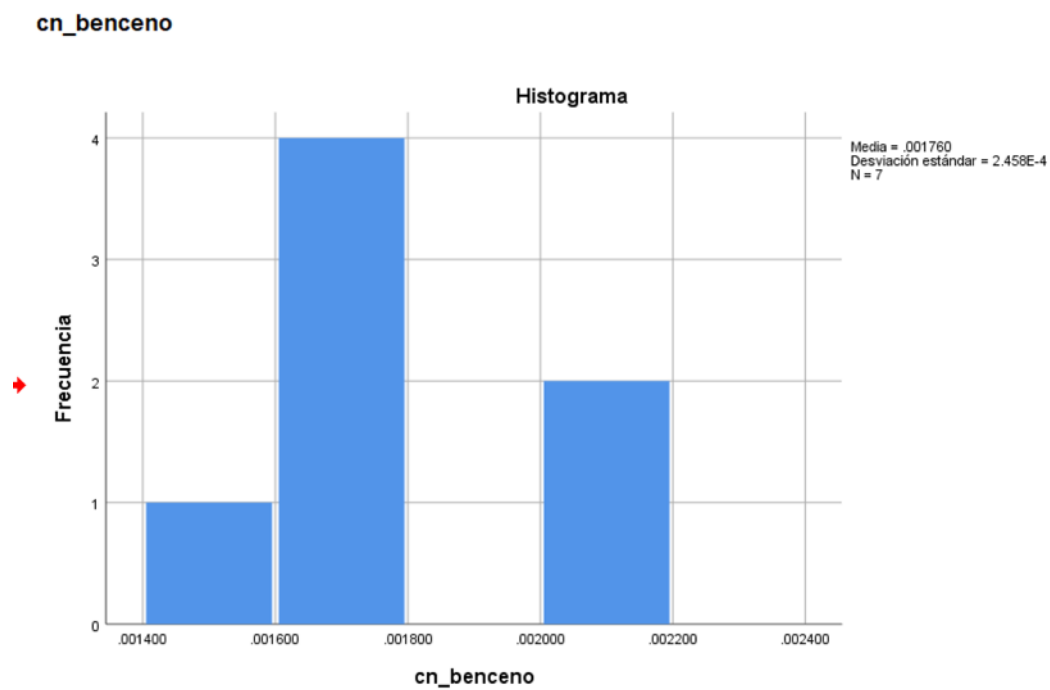


Figura VII-9. Pruebas de normalidad e histograma para las concentraciones normales de benceno

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
cn_tolueno	.235	7	.200 [*]	.900	7	.333

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

cn_tolueno

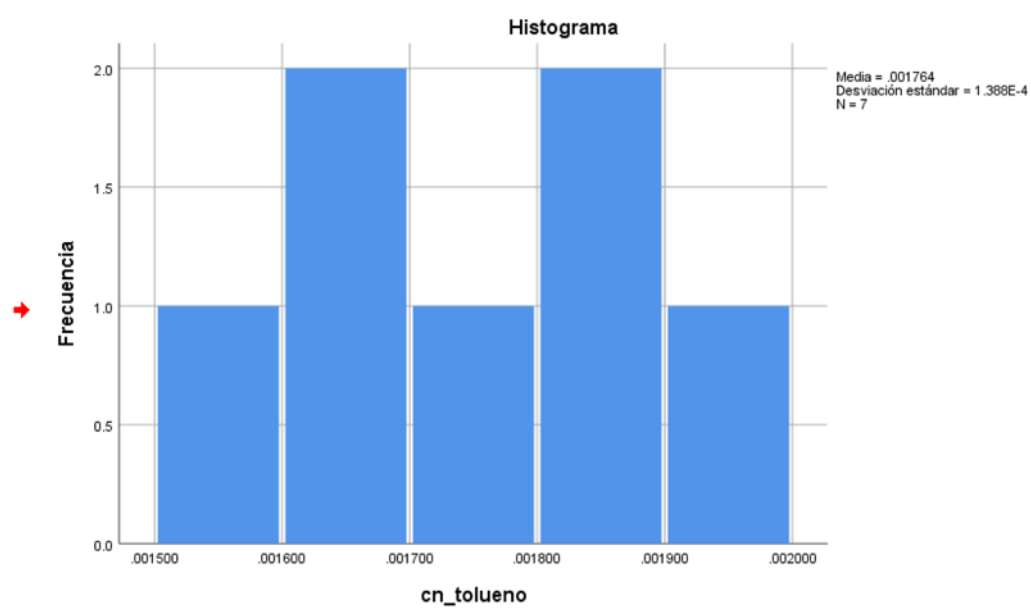


Figura VII-10. Pruebas de normalidad e histograma para las concentraciones normales de tolueno

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
cn_etilbenceno	.340	7	.014	.693	7	.003

a. Corrección de significación de Lilliefors

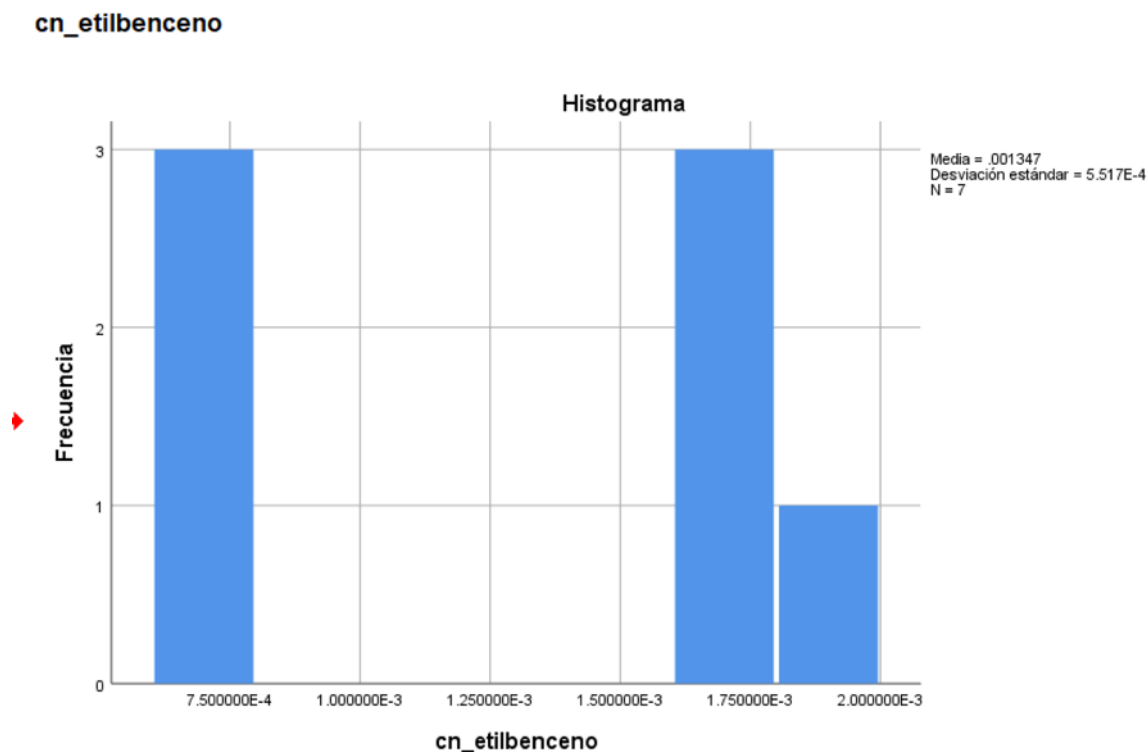


Figura VII-11. Pruebas de normalidad e histograma para las concentraciones normales de etilbenceno

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
cn_xileno	.318	7	.031	.824	7	.070

a. Corrección de significación de Lilliefors

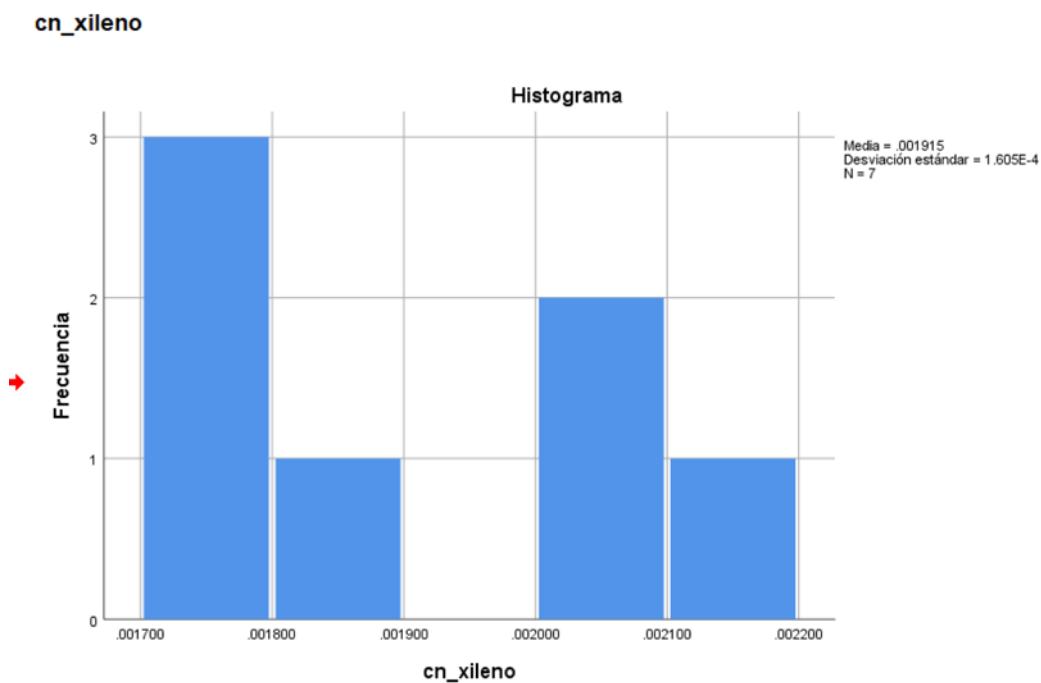


Figura VII-12. Pruebas de normalidad e histograma para las concentraciones normales de xileno

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
cn_ln_benceno	.307	7	.044	.863	7	.162

a. Corrección de significación de Lilliefors

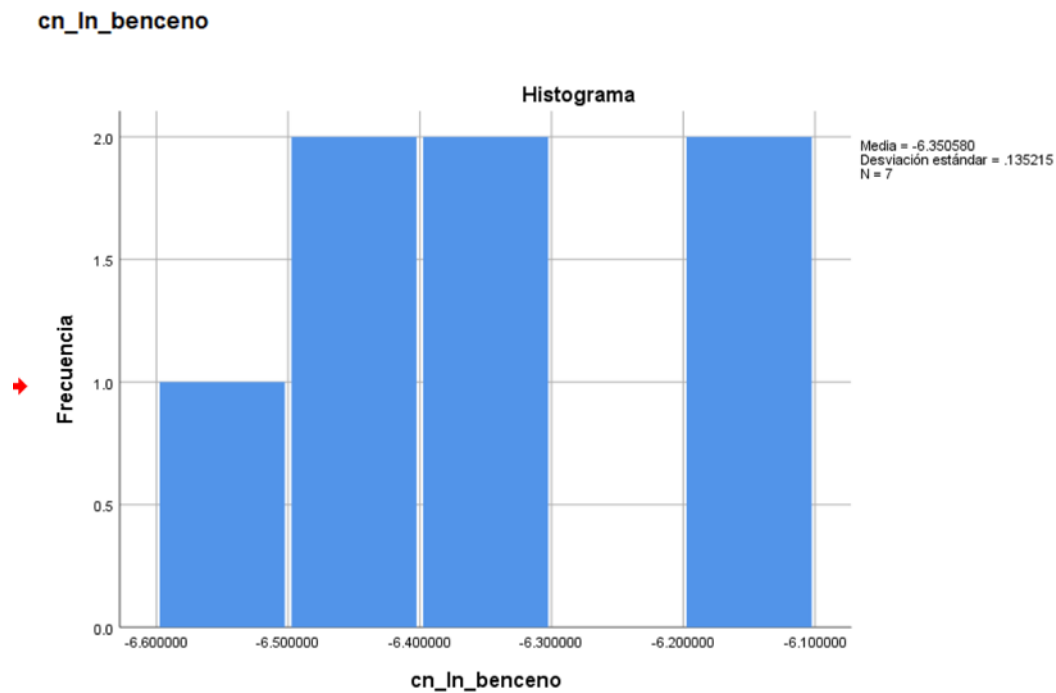


Figura VII-13. Pruebas de normalidad e histograma para las concentraciones log-normales de benceno

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
cn_ln_etilbenceno	.346	7	.011	.692	7	.003

a. Corrección de significación de Lilliefors

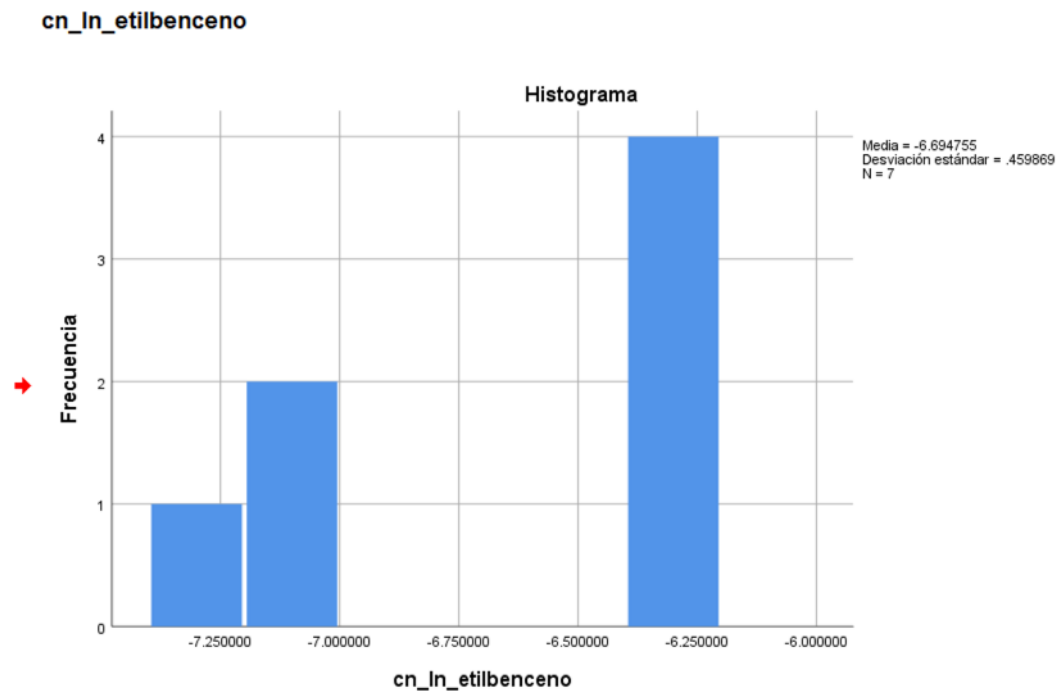


Figura VII-14. Pruebas de normalidad e histograma para las concentraciones log-normales de etilbenceno

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
cn_ln_xileno	.315	7	.034	.825	7	.072

a. Corrección de significación de Lilliefors

cn_ln_xileno

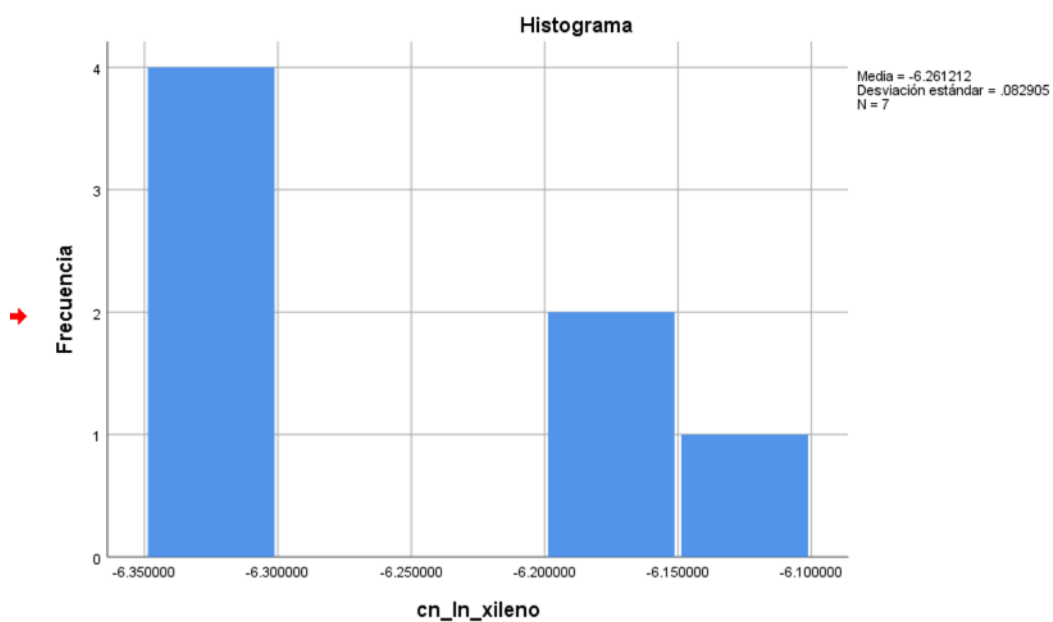


Figura VII-15. Pruebas de normalidad e histograma para las concentraciones log-normales de xileno

Cuadro VII-7. Matriz comparativa de concentraciones obtenidas con respecto a INTE T20:2016

Componente químico	Concentración promedio Día 1 (mg/m ³)	Concentración promedio Día 2 (mg/m ³)	Concentración promedio general (mg/m ³)	Valor INTE T20:2016 corregido por jornada (mg/m ³)
Benceno	0,001833	0,001705	0,001760	1,22
Tolueno	0,001893	0,001667	0,001764	57,63
Etilbenceno	0,000757	0,001789	0,001347	66,41
Xileno	0,002082	0,001789	0,001915	332,01

A continuación, se procede con la determinación del estimador de máxima probabilidad (MLE, por sus siglas en inglés), el límite inferior de confianza (LIC) y el límite superior de confianza (LSC), los cuales se calculan con un índice de confianza del 95% y se presentan para cada uno de los contaminantes en el cuadro VII-18.

Las fórmulas empleadas para el cálculo de cada uno de estos son:

MLE para concentraciones log-normales:

$$MLE = \exp (\bar{x} + 0,5s^2)$$

LIC para concentraciones log-normales:

$$LI_{\alpha} = \exp \left\{ \bar{x} + 0,5s^2 + \left[\frac{s * H_{\alpha}}{\sqrt{(n-1)}} \right] \right\}$$

LSC para concentraciones log-normales:

$$LI_{(1-\alpha)} = \exp \left\{ \bar{x} + 0,5s^2 + \left[\frac{s * H_{(1-\alpha)}}{\sqrt{(n-1)}} \right] \right\}$$

Para la determinación del MLE para las concentraciones normales, este corresponde al promedio simple y para el cálculo de los límites de confianza se encuentra las siguientes fórmulas:

LIC para concentraciones normales:

$$LIC = \bar{x} - t * s$$

LSC para concentraciones normales:

$$LSC = \bar{x} + t * s$$

Cuadro VII-8. MLE, LIC y LSC para benceno, tolueno, etilbenceno y xileno

	MLE	LIC	LSC
<i>Benceno</i>	0,001762	0,001603	0,001959
<i>Tolueno</i>	0,001764	0,001494	0,002034
<i>Etilbenceno</i>	0,001375	0,001363	0,001914
<i>Xileno</i>	0,001916	0,001807	0,002042

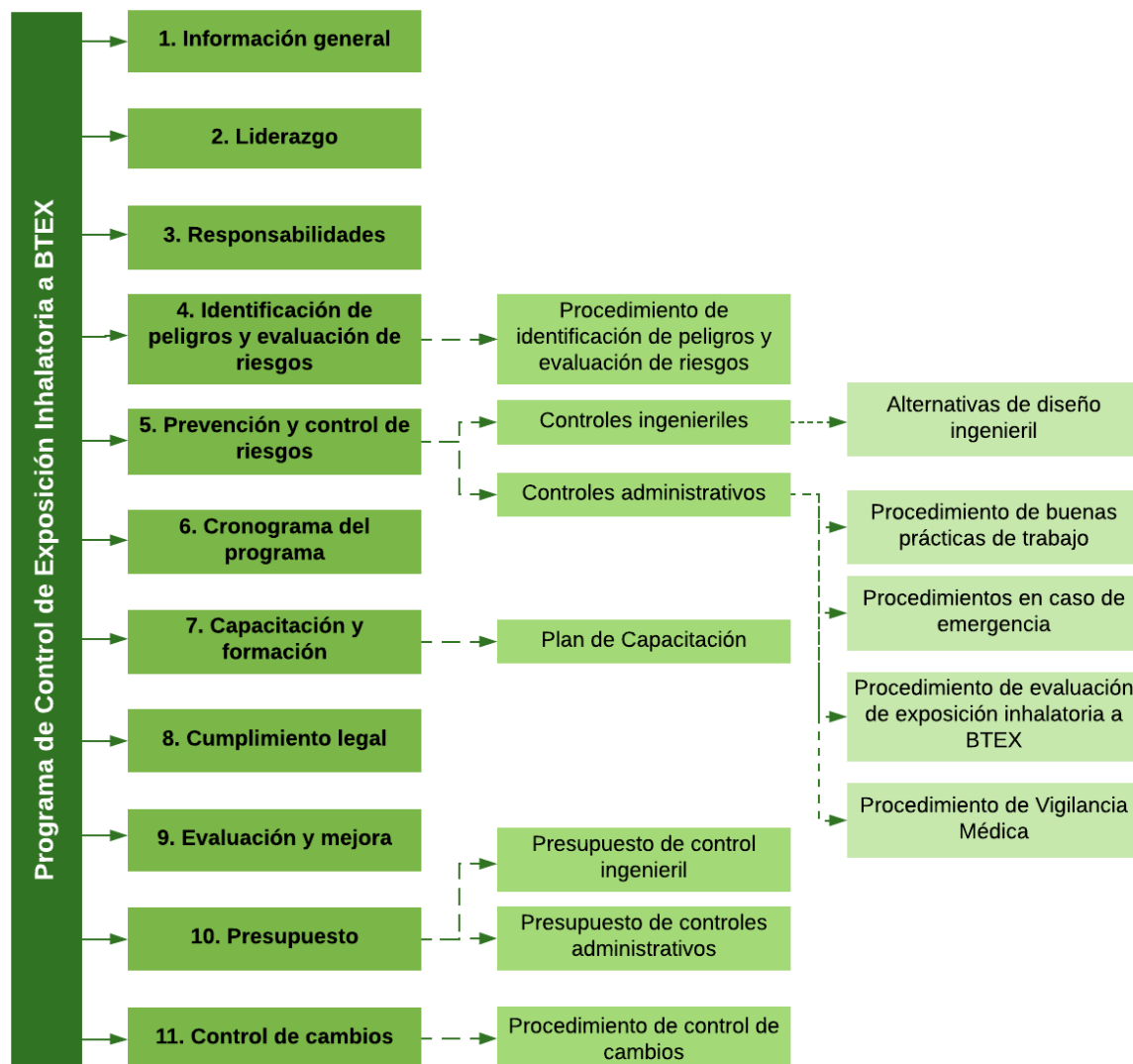
Seguidamente, en el cuadro VII-9 se muestra una comparación entre las concentraciones de cada una de las muestras con respecto a los valores de MLE, LIC y LSC determinados anteriormente.

Cuadro VII-9. Comparación de concentraciones de BTEX con respecto al MLE, LIC y LSC

Contaminante	Concentración (mg/m3)	MLE	LIC	LSC
<i>Benceno</i>	0,002137	0,001762	0,0016	0,001959
	0,001691			
	0,001672			
	0,001472			
	0,001634			
	0,002069			
	0,001644			

Contaminante	Concentración (mg/m3)	MLE	LIC	LSC
<i>Tolueno</i>	0,001943	0,001764	0,00149	0,002034
	0,001879			
	0,001858			
	0,001636			
	0,001797			
	0,001592			
	0,001644			
<i>Etilbenceno</i>	0,000777	0,001375	0,00136	0,001914
	0,000752			
	0,000743			
	0,001799			
	0,001797			
	0,001751			
	0,001808			
<i>Xileno</i>	0,002137	0,001916	0,00181	0,002042
	0,002067			
	0,002043			
	0,001799			
	0,001797			
	0,001751			
	0,001808			

Apéndice 28. Estructura de propuesta de Programa de control de exposición inhalatoria a BTEX



VIII. ANEXOS

Anexo 1. Metodología de muestreo y análisis: NIOSH 1501

HYDROCARBONS, AROMATIC

1501

FORMULA: Table 1

MW: Table 1

CAS: Table 1

RTECS: Table 1

METHOD: 1501, Issue 3			EVALUATION: Full		Issue 1: 15 August 1990 Issue 3: 15 March 2003	
OSHA : Table 2 NIOSH: Table 2 ACGIH: Table 2			PROPERTIES: Table 1			
SYNONYMS: <u>Group A:</u> benzene toluene ethylbenzene <i>o</i> -xylene <i>m</i> -xylene <i>p</i> -xylene (Synonyms in Table 1) <u>Group B:</u> cumene <i>p</i> -tert-butyltoluene α -methylstyrene β -methylstyrene styrene						
SAMPLING			MEASUREMENT			
SAMPLER:	SOLID SORBENT TUBE (coconut shell charcoal, 100 mg/50 mg)		TECHNIQUE:	GAS CHROMATOGRAPHY, FID		
FLOW RATE:	Table 3		ANALYTE:	Hydrocarbons listed above		
VOL-MIN:	Table 3		DESORPTION:	1 mL CS ₂ , stand 30 min with agitation		
-MAX:	Table 3		INJECTION VOLUME:	1 μ L (<u>Group A:</u> split 5:1; <u>Group B:</u> split 1:1)		
SHIPMENT:	Routine		TEMPERATURE			
SAMPLE STABILITY:	30 days @ 5°C		-INJECTION:	250 °C		
BLANKS:	10% of samples		-DETECTOR:	300 °C		
			-COLUMN:	<u>Group A:</u> 40 °C (10 min) to 230°C (10 °C/min) <u>Group B:</u> 35°C (8 min) to 225°C (10°C/min)		
ACCURACY			CARRIER GAS:	He @ 2.6 mL/min		
RANGE STUDIED:	Table 3		COLUMN:	Capillary, fused silica <u>Group A:</u> 30m x 0.32-mm ID; 1- μ m film 100% PEG or equivalent <u>Group B:</u> 30m x 0.53-mm ID; 3- μ m film crossbonded@ 35% diphenyl 65% dimethyl polysiloxane or equivalent		
BIAS:	Table 3		CALIBRATION:	Solutions of analytes in CS ₂		
OVERALL PRECISION (\bar{S}_r):	Table 3		RANGE:	Table 4		
ACCURACY:	Table 3		ESTIMATED LOD:	Table 4		
			PRECISION (\bar{S}_r):	Table 4		
APPLICABILITY: This method is for peak, ceiling, and TWA determinations of aromatic hydrocarbons. Interactions between analytes may reduce breakthrough volumes and affect desorption efficiencies. Naphthalene, originally validated in S292 [4], failed to meet acceptable desorption efficiency recovery and storage stability criteria at the levels evaluated in this study. However, the application of this method to naphthalene levels at or near the REL/PEL continues to meet acceptable recovery criteria. Styrene failed to meet acceptable recovery criteria at the two lowest levels evaluated in this study (highest level to meet the criteria was 181 μ g/sample).						
INTERFERENCES: Under conditions of high humidity, the breakthrough volumes may be reduced. Other volatile organic compounds such as alcohols, ketones, ethers, and halogenated hydrocarbons are potential analytical interferences.						
OTHER METHODS: This method updates NMAM 1501 issued on August 15, 1994 [1] which was based upon P&CAM 127 (benzene, styrene, toluene, and xylene) [2]; S22 (<i>p</i> -tert-butyltoluene) [3]; S23 (cumene) [3]; S29 (ethylbenzene) [3]; S26 (α -methylstyrene) [3]; S30 (styrene); S311 (benzene) [4]; S343 (toluene) [4]; and S318 (xylenes) [4].						

REAGENTS:

1. Carbon disulfide*, low benzene, chromatographic quality.
2. Analytes, reagent grade.
3. Helium, prepurified and filtered.
4. Hydrogen, prepurified and filtered.
5. Air, prepurified and filtered.

* See SPECIAL PRECAUTIONS

EQUIPMENT:

1. Sampler: glass tube, 7 cm long, 6-mm CD, 4-mm ID, flame-sealed ends, containing two sections of activated coconut shell charcoal (front = 100 mg, back = 50 mg) separated by a 2-mm urethane foam plug. A silylated glass wool plug precedes the front section and a 3-mm urethane foam plug follows the back section. Tubes are commercially available.
2. Personal sampling pump, 0.01 to 1.0 L/min (Table 3), with flexible connecting tubing.
3. Gas chromatograph, FID, integrator, and columns (page 1501-1).
4. Autosampler vials, glass, 1.8 mL, with PTFE-lined caps.
5. Pipets, 1-mL, and pipet bulb.
6. Syringes, 10- μ L, 25- μ L, and 250- μ L.
7. Volumetric flasks, 10-mL.

SPECIAL PRECAUTIONS: Carbon disulfide is toxic and extremely flammable (flash point = -30°C), benzene is a suspect carcinogen. Prepare standards and samples in a well ventilated hood.

SAMPLING:

1. Calibrate each personal sampling pump with a representative sampler in line.
2. Break the ends of the sampler immediately before sampling. Attach sampler to personal sampling pump with flexible tubing.
3. Sample at an accurately known flow rate between 0.01 and 0.2 L/min for a total sample size as shown in Table 3.
4. Cap the samplers with plastic (not rubber) caps and pack securely for shipment.

SAMPLE PREPARATION:

5. Place the front and back sorbent sections of the sampler tube in separate vials. Include the glass wool plug in the vial along with the front sorbent section.
6. Add 1.0 mL eluent to each vial. Attach crimp cap to each vial immediately.
7. Allow to stand at least 30 min with occasional agitation.

CALIBRATION AND QUALITY CONTROL:

8. Calibrate daily with at least six working standards from below the LOD to 10 times the LOQ. If necessary, additional standards may be added to extend the calibration curve.
 - a. Add known amounts of analytes to carbon disulfide solvent in 10-mL volumetric flasks and dilute to the mark. Prepare additional standards by serial dilution in 10-mL volumetric flasks.
 - b. Analyze together with samples and blanks (steps 11 through 12).
 - c. Prepare calibration graph (peak area of analyte vs. μ g analyte per sample).

9. Determine desorption efficiency (DE) at least once for each batch of charcoal used for sampling in the calibration range (step 8).
 - a. Prepare three tubes at each of five levels plus three media blanks.
 - b. Inject a known amount of DE stock solution (5 to 25 µL) directly onto front sorbent section of each charcoal tube with a microliter syringe.
 - c. Allow the tubes to air equilibrate for several minutes, then cap the ends of each tube and allow to stand overnight.
 - d. Desorb (steps 5 through 7) and analyze together with standards and blanks (steps 11 and 12).
 - e. Prepare a graph of DE vs. µg analyte recovered.
10. Analyze a minimum of three quality control blind spikes and three analyst spikes to insure that the calibration graph and DE graph are in control.

MEASUREMENT:

11. Set gas chromatograph according to manufacturer's recommendations and to conditions given on page 1501-1. Inject a 1-µL sample aliquot manually using the solvent flush technique or with an autosampler.
 Note: If peak area is above the linear range of the working standards, dilute with solvent, reanalyze, and apply the appropriate dilution factor in the calculations.

Analyte	Approximate Retention Time (min)
benzene ^a	3.52
toluene ^a	6.13
ethylbenzene ^a	10.65
<i>o</i> -xylene ^a	12.92
<i>m</i> -xylene ^a	11.33
<i>p</i> -xylene ^a	11.04
cumene ^b	18.61
<i>p</i> -tert-butyltoluene ^b	21.45
α-methylstyrene ^b	19.99
β-methylstyrene ^b	20.82
styrene ^b	18.33

^a Separation achieved using a 30-m Stabilwax fused silica capillary column.

^b Separation achieved using a 30-m Rtx-35 fused silica capillary column.

12. Measure peak areas.

CALCULATIONS:

13. Determine the mass, µg (corrected for DE) of analyte found in the sample front (W_f) and back (W_b) sorbent sections, and in the average media blank front (B_f) and back (B_b) sorbent sections.
 NOTE: If $W_b > W_f/10$, report breakthrough and possible sample loss.
14. Calculate concentration, C , of analyte in the air volume sampled, V (L):

$$C = \frac{(W_f + W_b - B_f - B_b)}{V}, \text{mg} / \text{m}^3$$

NOTE: µg/L = mg/m³

EVALUATION OF METHOD:

The desorption efficiency, at levels ranging from 5 times the LOQ to 0.1x the REL, was determined for each analyte by spiking known amounts (in CS₂) on coconut shell charcoal tubes. Both groups of analytes (A and B) were spiked together on the charcoal sorbent tubes. All analytes, with the exception of styrene and naphthalene, exhibited acceptable desorption efficiency recovery results at all five levels evaluated. Styrene failed to meet the 75% recovery criteria at the 18.1 µg and 90.6 µg levels. Naphthalene failed to meet the 75% criteria at all levels evaluated ranging from 48.8 µg to 976.0 µg.

Each analyte, at a level approximately 0.05x REL/PEL, was evaluated for its storage stability @ 5°C after 7, 14, and 30 days. All analytes, with the exception of naphthalene, had acceptable recoveries after 30 days storage.

REFERENCES:

- [1] NIOSH [1984]. Hydrocarbons, Aromatic: Method 1501. In: Eller PM, ed. NIOSH Manual of Analytical Methods. 4th rev. ed. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 94-113.
- [2] NIOSH [1977]. NIOSH Manual of Analytical Methods, 2nd. ed., V. 1, P&CAM 127, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Publ. (NIOSH) 77-157-A.
- [3] Ibid, V. 2, S22, S23, S25, S26, S29, S30, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Publ. (NIOSH) 77-157-B (1977).
- [4] Ibid, V. 3, S292, S311, S318, S343, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Publ. (NIOSH) 77-157-C (1977).
- [5] NIOSH [1977]. Documentation of the NIOSH Validation Tests, S22, S23, S25, S26, S29, S30, S292, S311, S318, S343, U.S. Department of Health, Education, and Welfare; Publ. (NIOSH) 77-185.

METHOD WRITTEN BY:

Stephanie M. Pendergrass, NIOSH/DART

TABLE 1. SYNONYMS, FORMULA, MOLECULAR WEIGHT, PROPERTIES

Name/Synonyms	Empirical Formula	Molecular Weight	Boiling Point (°C)	Vapor Pressure @ 25 °C (mm Hg)	(kPa)	Density @ 20 °C (g/mL)
benzene CAS #71-43-2 RTECS CY1400000	C ₆ H ₆	78.11	80.1	95.2	12.7	0.879
p -tert-butyltoluene CAS #98-51-1 RTECS XS8400000 1-tert-butyl-4-methylbenzene	C ₁₁ H ₁₆	148.25	192.8	0.7	0.09	0.861
cumene CAS #98-82-8 RTECS GR8575000 isopropylbenzene	C ₉ H ₁₂	120.20	152.4	4.7	0.63	0.862
ethylbenzene CAS #100-41-4 RTECS DA0700000	C ₈ H ₁₀	106.17	136.2	9.6	1.28	0.867
α-methylstyrene CAS #98-83-9 RTECS WL5075300 isopropenylbenzene (1-methylethenyl)-benzene	C ₉ H ₁₀	118.18	165.4	2.5	0.33	0.909
β-methylstyrene CAS #873-66-5 RTECS DA8400500	C ₉ H ₁₀	118.18	175.0	—	—	0.911
toluene CAS #108-88-3 RTECS XS5250000 methylbenzene	C ₇ H ₈	92.14	110.6	28.4	3.79	0.867
xylene ^c CAS #1330-20-7 RTECS ZE2100000 dimethylbenzene (p-xylene)	C ₈ H ₁₀ (ortho) (meta) (para)	106.17	144.4 139.1 138.4	6.7 8.4 8.8	0.89 1.12 1.18	0.880 0.864 0.861
styrene CAS #100-42-5 RTECS WL3675000 vinylbenzene	C ₈ H ₈	104.15	145.2	6.1	0.81	0.906

TABLE 2. PERMISSIBLE EXPOSURE LIMITS, PPM

Substance	OSHA TWA	NIOSH			ACGIH		mg/m ³ per ppm
		TWA	C	STEL	TLV	STEL	
benzene	1	0.1 ^a	1		10 ^b		3.19
<i>p</i> -tert-butyltoluene	10	10		20	1		6.06
cumene	50 (skin)	50 (skin)			50 (skin)		4.91
ethylbenzene	100	100		125	100	125	4.34
α-methylstyrene	100	50		100	50	100	4.83
β-methylstyrene	100	50		100	50	100	4.83
toluene	200	100		150	50 (skin)		3.77
<i>o</i> -xylene	100	100 ^c		150	100	150	4.34
<i>m</i> -xylene	100	100			100	150	4.34
<i>p</i> -xylene	100	100			100	150	4.34
styrene	100	50		100	50	100 (skin)	4.26

^a Potential carcinogen

^b Suspect carcinogen

^c Group I Pesticide

TABLE 3. SAMPLING FLOWRATE^a, VOLUME, CAPACITY, RANGE, OVERALL BIAS AND PRECISION

Substance	Flowrate (L/min)	Sampling Volume ^b (L)		Breakthrough Volume @ Concentration		Range at VOL-MIN (mg/m ³)	Overall		Accuracy (±%)
		MIN	MAX	(L)	(mg/m ³)		Bias (%)	Precision (\bar{S}_x)	
benzene	≤0.20	5	30	>45	149	42 - 165	-0.4	0.059	11.4
<i>p</i> -tert-butyltoluene	≤0.20	1	29	44	112	29 - 119	-10.3	0.071 ^c	20.7
cumene	≤0.20	1	30	>45	480	120 - 480	5.6	0.059	15.2
ethylbenzene	≤0.20	1	24	35	917	222 - 884	-7.6	0.089 ^c	17.1
α-methylstyrene	≤0.20	1	30	>45	940	236 - 943	-7.6	0.061 ^c	16.9
β-methylstyrene	≤0.20	1	30	>45	940	236 - 943	-7.6	0.061	16.9
toluene	≤0.20	1	8	12	2294	548 - 2190	1.6	0.052	10.9
xylene (<i>o</i> -, <i>m</i> -, <i>p</i> -)	≤0.20	2	23	35	870	218 - 870	-1.2	0.060	12.2
styrene	≤1.00	1	14	21	1710	426 - 1710	-7.9	0.058 ^c	16.7

^a Minimum recommended flow is 0.01 L/min.

^b V_{min} = minimum sample volume @ OSHA TWA;

V_{max} = maximum sample volume @ OSHA TWA

^c Corrected value, calculated from data in Reference 5.

TABLE 4. MEASUREMENT RANGE AND PRECISION^a

Substance	LOD (µg/sample)	Measurement	
		Range (mg)	Precision (%)
benzene	0.5	0.004-0.35	0.013
<u>p-tert</u> -butyltoluene	1.1	0.013-1.09	0.017 ^a
cumene	0.6	0.039-3.46	0.017
ethylbenzene	0.5	0.045-8.67	0.015
α-methylstyrene	0.6	0.036-3.57	0.014
β-methylstyrene	0.6	0.036-0.728	0.014
toluene	0.7	0.024-4.51	0.022
o-xylene	0.8	0.044-10.4	0.014
m-xylene	0.8	0.043-0.864	0.013
p-xylene	0.7	0.043-0.861	0.015
styrene	0.4	0.181-8.49	0.014

^a Corrected value, calculated from data in [5].

Anexo 2. Determinación del nivel de riesgo a partir de la norma INTE T55:2011

Cuadro VIII-1. Niveles de daño

Categoría del daño	Daño leve	Daño medio	Daño extremo
Salud	Molestias e irritación (ejemplo: dolor de cabeza); enfermedad temporal que produce malestar (ejemplo: diarrea)	Enfermedades que causan incapacidad temporal. Ejemplo: pérdida parcial de la audición; dermatitis; asma; desórdenes de las extremidades superiores.	Enfermedades agudas o crónicas; que generan incapacidad permanente parcial, invalidez o muerte.
Seguridad	Lesiones superficiales; heridas de poca profundidad; contusiones; irritaciones del ojo por material particulado.	Laceraciones; heridas profundas; quemaduras de primer grado; conmoción cerebral; esguinces graves; fracturas de huesos cortos.	Lesiones que generen amputaciones; fracturas de huesos largos; trauma craneo encefálico; quemaduras de segundo y tercer grado; alteraciones severas de mano, de columna vertebral con compromiso de la médula espinal, oculares que comprometan el campo visual; disminuyan la capacidad auditiva. Invalidez o muerte.

Fuente: INTE T55:2011

Cuadro VIII-2. Determinación del nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	Valor de D	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como muy posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	cero	No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado. Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro (IV) Véase tabla 8.

Fuente: INTE T55:2011

Cuadro VIII-3. Determinación del nivel de exposición

Nivel de exposición	Valor de E	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Fuente: INTE T55:2011

Cuadro VIII-4. Determinación del nivel de probabilidad

Niveles de Probabilidad		Nivel de Exposición (E)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (D)	10	MA – 40	MA – 30	A – 20	A – 10
	6	MA – 24	A – 18	A – 12	M – 6
	2	M – 8	M – 6	B – 4	B – 2

Fuente: INTE T55:2011

Cuadro VIII-5. Significado de los diferentes niveles de probabilidad

Nivel de probabilidad	Valor de P	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del Riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo.

Fuente: INTE T55:2011

Cuadro VIII-6. Determinación del nivel de consecuencia

Nivel de Consecuencia	C	Significado
		Daños personales
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad menor permanente, Incapacidad parcial permanente, Incapacidad total permanente o Gran invalidez)
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT).
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad.

Fuente: INTE T55:2011

Cuadro VIII-7. Determinación del nivel de riesgo

Nivel de riesgo $R = P \times C$		Nivel de probabilidad (P)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencia (C)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500 – 250	II 200-150	III 100- 50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Fuente: INTE T55:2011

Cuadro VIII-8. Significado del nivel de riesgo

Nivel de Riesgo	Valor de R	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500 – 150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de riesgo está por encima o igual de 360.
III	120 – 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

Fuente: INTE T55:2011

Cuadro VIII-9. Aceptabilidad del riesgo

Nivel de Riesgo	Significado
I	No Aceptable
II	No Aceptable o Aceptable con control específico
III	Aceptable
IV	Aceptable

Fuente: INTE T55:2011

Anexo 3. Evaluación de riesgos a partir de la Guía del Sistema Específico de Valoración del Riesgo Institucional (SEVRI), 2008

Cuadro VIII-10. Cálculo de impacto

Impacto	Abreviatura	Valor	Descripción
ALTO	A	3	Existe perjuicios al proyecto
MEDIO	M	2	Perjuicio medio
BAJO	B	1	No hay perjuicio, pérdida relativamente baja.

Fuente: Guía del SEVRI, 2008

Cuadro VIII-11. Cálculo de la probabilidad

Probabilidad	Abreviatura	Valor	Descripción
ALTA	A	3	Evento ocurre en la mayoría de los casos
MEDIA	M	2	Puede ocurrir en algún momento
BAJA	B	1	Puede ocurrir en circunstancias excepcionales

Fuente: Guía del SEVRI, 2008

Cuadro VIII-12. Cálculo del riesgo (probabilidad x impacto)

Zona de riesgo	Abreviatura	Valor	Descripción
Alto	A	6 a 9	Acción inmediata
Medio	M	3 o 4	Debe especificarse responsabilidad
Bajo	B	1 o 2	Administrar mediante procedimiento de rutina

Fuente: Guía del SEVRI, 2008

Cuadro VIII-13. Nivel de Riesgo

Probabilidad	Valor			
Alta	3	3 Zona de Riesgo Medio Evitar Riesgo	6 Zona de Riesgo Alta Reducir el Riesgo Evitar el riesgo Compartir o transferir	9 Zona de Riesgo Alta Evitar el riesgo Reducir el riesgo Compartir o transferir
		2 Zona de riesgo Baja Asumir el riesgo Reducir el riesgo	4 Zona de riesgo Medio Reducir el Riesgo Evitar el riesgo Compartir o transferir	6 Zona de riesgo Alta Reducir el riesgo Evitar el riesgo Compartir o transferir
Media	2			
Baja	1	1 Zona de riesgo Baja Asumir el riesgo	2 Zona de riesgo Baja Reducir el riesgo Compartir o transferir	3 Zona de riesgo Medio Reducir el riesgo Compartir o transferir
	Valor Impacto	1 Bajo	2 Medio	3 Alto

Fuente: Guía del SEVRI, 2008

Anexo 4. Proforma de Servicios del Laboratorio de Higiene Analítica del Instituto Tecnológico de Costa Rica

 Tecnológico de Costa Rica	PROFORMA DE SERVICIOS	Código: FG-06-00-02
		Versión: 3.0
	Laboratorio de Higiene Analítica	Página: 1 de 3

Laboratorio de Higiene Analítica

Correo: servicioalclienteLHA@tec.ac.cr
Tel (506)-2550-28-00

Consecutivo de proforma: 51-19

PROFORMA DE SERVICIOS		
Empresa Solicitante:	Servicentro JSM, Liberia	
Persona de Contacto:	María Paula Cerdas Soto	
Fecha:	23/10/2019	
Tel:	Fax/correo:	Cel.:
--	paulacerdassoto@outlook.com	8702-1894
Servicio requerido:		
Muestreo:	--	
Análisis:	X	
Muestreo y análisis:	X	
Agentes químicos:		
Material particulado: --	Solventes orgánicos: X	
Metales: --	Plaguicidas: --	
Sílice: --	Vapores ácidos: --	
Otro: --		
Descripción del servicio:		
Alternativa 1 incluye muestreo y análisis de exposición ocupacional a BTEX en puestos indicados por el cliente.		
Alternativa 2 incluye sólo el análisis de las muestras de BTEX.		
Observaciones:		
La fecha de muestreo de la alternativa 1 se coordinará con el cliente.		
El costo de muestreo y transporte deberá considerarse como un costo fijo para cada día de muestreo, independientemente de la cantidad de muestras.		
Para cualquier alternativa, se advierte que los precios señalados para compuestos simultáneos aplican para muestreos realizados un mismo día y a la misma persona.		

 TEC Tecnológico de Costa Rica	PROFORMA DE SERVICIOS		Código: FG-06-00-02
			Versión: 3.0
	Laboratorio de Higiene Analítica		Página: 2 de 3

Costos:				
Alternativa 1: muestreo y análisis				
Concepto	N° de trabajadores a muestrear	N° estimado de muestras	Costo unitario (¢)	Total (¢)
BTEX	7	7	62 500 (4 compuestos simultáneos)	437 500
Muestreo y transporte	1 día	–	487 158	487 158
SUBTOTAL				924 658
IVA (2%)				18 493
TOTAL ALTERNATIVA 1				943 152
Alternativa 2: análisis				
Concepto	N° de trabajadores a muestrear	N° estimado de muestras	Costo unitario (¢)	Total (¢)
BTEX	–	9	62 500 (4 compuestos simultáneos)	562 500
SUBTOTAL				562 500
IVA (2%)				11 250
TOTAL ALTERNATIVA 2				573 750

Términos y condiciones:

- Se incluye en la alternativa 1 el costo de transporte y muestreo.
- En caso de que se requiera más muestras durante el muestreo, se realizará la notificación al cliente y el ajuste respectivo en la factura del servicio.
- La toma de muestras tiene una duración del 70% de la jornada laboral de cada trabajador evaluado.
- Se solicita permitir la entrada del personal del Laboratorio a las áreas requeridas, e informar con antelación si se debe asistir al curso de contratistas (o similar), así como el equipo de protección personal requerido para el ingreso.
- El análisis químico es realizado y firmado por profesionales en el área de Química, con experiencia en Higiene Analítica, incorporados al Colegio de Químicos de Costa Rica.
- El LHA se reserva el derecho de no realizar un muestreo si las condiciones no son apropiadas (retrasos, infraestructura, seguridad). El cliente asumirá el costo de muestreo y transporte que el Laboratorio determine si el servicio no se puede realizar o si se debe reprogramar.
- Se entrega el informe impreso original firmado y refrendado con los resultados del análisis de las muestras.
- El informe incluye el número de colegiado y sello respectivo del profesional incorporado al Colegio de Químicos.
- Si el cliente acepta los términos estipulados en esta proforma, confirma dicha aceptación por medio de firma digital (si la tuviera) de la presente proforma; en caso contrario, imprime, firma y escanea

 Tecnológico de Costa Rica	PROFORMA DE SERVICIOS	Código: FG-06-00-02
		Versión: 3.0
	Laboratorio de Higiene Analítica	Página: 3 de 3

la proforma, la cual remite al correo electrónico servicioalclienteLHA@itcr.ac.cr. También se acepta la emisión de una orden de compra como señal de contrato, la cual debe ser remitida al correo electrónico anterior.

- La asignación de fechas de muestreo se realiza en el orden en que el LHA reciba las órdenes de compra de los clientes.
- El tiempo de entrega del informe de resultados es de 30 días hábiles después de finalizado el muestreo.
- Las muestras después de analizadas no se mantendrán en custodia debido a que a las propiedades de las mismas pueden alterarse.
- En caso de fuerza mayor el LHA podría recurrir a subcontratar ensayos de laboratorio, previa comunicación al cliente.
- En caso de dudas se puede comunicar al correo electrónico servicioalclienteLHA@tec.ac.cr
- Quejas o incumplimientos de lo acordado en esta proforma o en el servicio brindado pueden ser ingresadas en el formulario "Recepción de quejas" FG-08-00-01 disponible en <https://www.tec.ac.cr/unidades/laboratorio-higiene-analitica-0>

Forma de pago:

- Se solicita un pago parcial del 50% del servicio una vez generada la orden de compra para programar la fecha de muestreo.
- Transferencia o cheque a nombre de FUNDATEC, cédula jurídica: 3-006-087315; asunto: proyecto 10-012 LHA.
- Cuentas:

Banco	Número de cuenta corriente	Cuenta cliente	Cuenta IBAN	Moneda
BCR	275-0004039-8	15201275000403987	CR18015201275000403987	Colones
BCR	275-0004046-0	15201275000404604	CR43015201275000404604	Colones
BNCR	100-01-075-003959-4	15107510010039596	CR66015107510010039596	Colones
BNCR	100-02-075-600029-3	15107510026000291	CR97015107510026000291	Dólares

Vigencia de la oferta: 30 días naturales.

Nombre del responsable:

MAP. Ma. Gabriela Hernández Gómez

Directora Administrativa del Laboratorio de Higiene Analítica

Firma de aceptación del cliente:

Anexo 5. Información por parte de la Dirección General de Transporte y Comercialización de Combustibles (DGTCC-MINAE)

3.4 No conformidades más frecuentes

En lo que respecta al análisis específico de los criterios evaluados, en el siguiente cuadro se detallan los que mostraron un mayor nivel de incumplimiento, superior al 84%. Conviene destacar que de acuerdo con la evaluación realizada el 100% de las gasolineras incumplen las disposiciones relacionadas con el sistema de recuperación de vapores, que tiene implicaciones de orden ambiental.

A continuación los resultados de los criterios que de acuerdo con el estudio registran los mayores niveles de incumplimiento.

Cuadro N° 4
No conformidades de seguridad más comunes en las estaciones de servicio

Tipo de no conformidad	Cantidad de estaciones con este tipo de no conformidad	Porcentaje de estaciones con este tipo de no conformidad
Sistema de recuperación de vapores	338	100
Identificación de tuberías subterráneas	335	99,1
Marcaje horizontal	331	97,9
Ubicación e instalación del compresor	321	94,9
Aterrizaje de tuberías	317	93,8
Aterrizaje de elementos metálicos estructurales	315	93,3
Equipo listado o certificado	315	93,2
Inspección mensuales de extintores	285	84,2
Instalación eléctrica a nivel de surtidores	257	76,0

Fuente: Benemérito Cuerpo de Bomberos, 2015.

Anexo 6. Informe de Evaluación de Riesgo de Incendios y Seguridad Humana en las Estaciones de Servicio (2015)

Consulta:

De: Maria Cerdas Soto <mariacerdascerdas@gmail.com>

Enviado: martes, 12 de mayo de 2020 14:17

Para: Direccion Transporte y Comerciliacion de Combustible <dgtcc@minae.go.cr>

Asunto: Sistemas en Gasolineras

Buenas tardes, mi nombre es María Paula y soy estudiante del Tecnológico de Costa Rica y me encuentro realizando mi proyecto de graduación en una gasolinera.

Me comunico para consultar cuáles son los requisitos para que sea obligatoria la implementación de un Sistema de Recuperación de Vapores Fase II en una gasolinera, de acuerdo con el Reglamento para la Regulación del Sistema de Almacenamiento y Comercialización de Hidrocarburos.

Gracias de antemano.

Saludos cordiales.

—

[María Paula Cerdas Soto](#)

[Instituto Tecnológico de Costa Rica](#)

[Estudiante Ing. Seguridad Laboral e Higiene Ambiental](#)

Respuesta:

14 de mayo de 2020 a las 08:20

Para: Direccion Transporte y Comerciliacion de Combustible <dgtcc@minae.go.cr>, "mariacerdascerdas@gmail.com" <mariacerdascerdas@gmail.com>

Buenos días; respecto de la consulta me permito informar que según el Decreto Ejecutivo 30131-MINAE-S se establece obligatoriedad de instalar sistema de recuperación de vapores cuando lo requiera la DGTCC según el siguiente artículo:

32.3 Obligatoriedad. La instalación del sistema de recuperación de vapores será obligatorio cuando lo requiera la DGTCC y deberá realizarse siguiendo las instrucciones del fabricante, y recomendaciones de la compañía especializada, responsable del proyecto e instalación de este sistema.

Sin embargo lo anterior, la DGTCC no ha solicitado formalmente dicha instalación en las estaciones de servicio, por razones que este servidor no conoce.